GODINA XXII

ČOVJEK I SVEMIR

časopis zagrebačke zvjezdarnice

2

1978/1979



Ove fotografije koje je snimila američka letjelica Viking 2 prošle godine, prikazuju nam dva čuvena Marsova satelita – Fobos (gore) i Deimos. Fotografije su potvrdile ranija mišljenja da su ova dva satelita obični poveći komadi stijena, nepravilnog približno elipsoidnog oblika. Uočljivo je da je Fobos više krševit i izbrazdan uzdužnim pukotinama (ove na slici široke su oko 100 m i duboke oko 20 m) i ima veliki broj kratera. Dimenzije su mu 20 x 25 kilometara. Deimos, nasuprot tome više je uravnjen i ima manje kratera. Slika prikazuje površinu veličine: 1,2 x 1,5 kilometara, a mogu se razlučiti detalji veličine 3 metra. Fotografija je snimljena s udaljenosti od 50 km od Deimosa, čije dimenzije su 13 X 12 kilometara.

Ova tijela spadaju među najteže zamjetljive objekte u Sunčevom sistemu, jer su građena od tamnog stijenja. Zato im je koeficijent refleksije (albedo) samo 0,05. Prema tome, tamnija su od površine našeg Mjeseca.

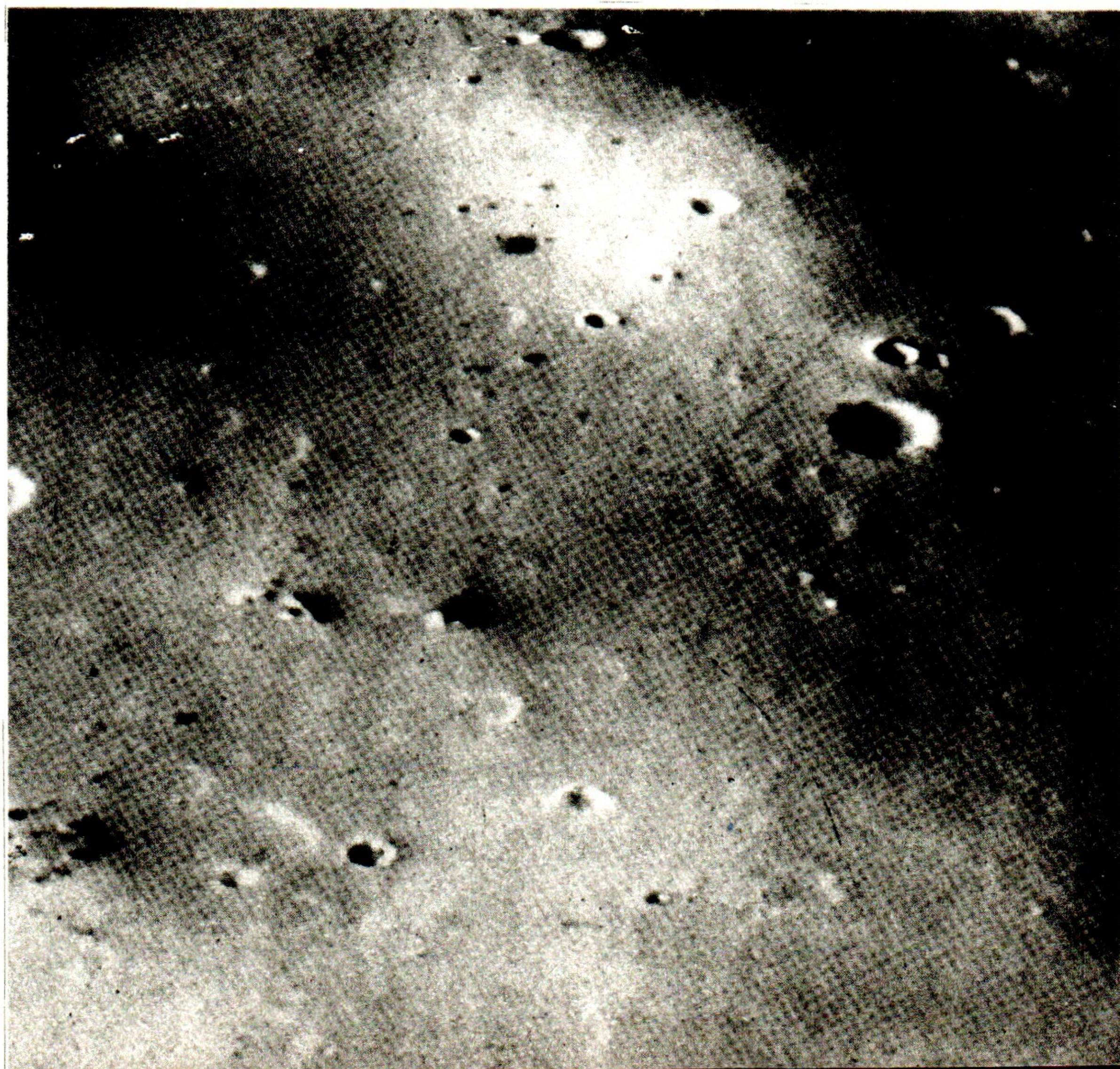




Slika na naslovnoj strani·

Andromedina maglica najpoznatija je među drugim galaktikama, odnosno vangalaktičkim sistemima. Lako je možemo pronaći u zviježđu Andromede za vedrih noći kasne jeseni, kad se nalazi gotovo u zenitu. Ona nam je najbliži svemirski otok, udaljen »svega« 2,5 milijuna svjetlosnih godina. Ipak, ovo je najdalji objekt koji možemo vidjeti na nebu golim okom.

Zanimljivo je, da su već u Starom vijeku grčki, babilonski i egipatski astronomi na tom mjestu na nebu zapazili »nešto« što baš nije bilo kao obična zvijezda. Oni tada nisu mogli niti sanjati da u toj »zvjezdici nejasna oblika« gledaju gotovo – j e d a n d r u g i s v e m i r. Jer za njihove tadašnje pojmove i naša Galaktika (da su znali što je to), bila bi i sama daleko veća od čitavog svemira kakav bi si oni tada uopće mogli zamisliti.



YU ISSN 0350-6207



ČOVJEK I SVEMIR

NAUČNO POPULARNI ČASOPIS

Časopis »Čovjek i svemir« izlazi 6 puta godišnje (u skladu sa školskom godinom). Pojedini broj stoji 10 dinara. Za učenike u školama i ostale čitaoce koji časopis primaju organizirano (preko školskih povjerenika) pojedini broj stoji 7 dinara.



»Jedva je nekih 70 generacija, što nas dijele od Aleksandra Makedonskog, a od nas pa do onih divljačkih lovaca koji su nam bili preci i u vatri pržili svoju hranu ili ju jeli sirovu, bit će jedva nekih četiri do pet stotina generacija. Jedna se vrsta ne može duboko promijeniti za četiri, niti za pet stotina generacija. Neka neki čovjek ili žena počnu previše zavidati, neka ih nešto zaplaši, neka se opiju ili razljute, pa će se one iste užarene oči spiljskog čovjeka i danas na nas zasjati! Mi znamo pisati i učiti, imamo nauku i moć, pripitomili smo zvijeri i obuzdali munju, ali još uvijek posrćemo na putu prema svjetlosti. Pripitomili smo i odgojili životinje, ali sada trebamo pripitomiti i odgojiti sebe...«

(Engleski književnik i mislilac H. G. Wells)

POSTOJE LI GRANICE ZA LJUDSKI RAZUM U SVEMIRU?

Da li će se ljudski rod sa svojim razumom neograničeno daleko širiti u prostoru svemira, neograničeno dugo postojati i neograničeno se usavršavati?

Izlazak čovjeka u svemir znači zapravo izlazak njegovog rada izvan granica našeg planeta. Nijedna civilizacija nigdje u svemiru ne bi mogla opstati bez razvijanja materijalne proizvodnje, pa naravno ni ljudska. A sve brži razvitak njene proizvodnje može joj osigurati samo svemir kao neiscrpno »skladište energije i mase« nudeći joj ujedno i beskrajni prostor za život. Prema tome započeta »kozmizacija« čovječanstva ne može biti samo neki »bijeg« od neriješenih problema ekološke krize i drugih velikih nedaća čovječanstva, nego nužno n a p r e d o v a n j e po jedino mogućem razvojnom putu — sve do prerastanja u svemirsku supercivilizaciju.

Kako će ljudski razum ostvariti ovaj svoj veličanstveni »kozmički marš«? Kojim tehničkim putevima može naša civilizacija I stupnja postati i civilizacijom višeg stupnja? (Da se podsjetimo: svemirske civilizacije II stupnja su takve, koje su ovladale energijom svoje zvijezde — »sunca«, a one III stupnja — i energijom svoje galaksije).

Davne Ciolkovskijeve ideje o »gradovima« u svemiru, odnosno o »eterskim prstenovima« učenjaci danas u svijetu razrađuju na osnovi dostignuća najsuvremenije tehnologije. U tom pogledu sada je najpoznatiji projekt divovskih naseobina u svemiru koji je izradila grupa učenjaka na čelu s G. O' Neillom. Iako je ovaj projekt — inače najdetaljnije konkretno tehnički razrađen — bio izložen i određenim kritikama stručnjaka, ipak on ilustrira n a j v j e r o j a t n i j e p r v e k o r a k e skorašnjeg masovnijeg »marša« ljudi u svemir.

Prva stanica ovog projekta bila bi izrađena u tzv. »libracionoj točci« sistema Zemlja-Mjesec, imala bi oblik »točka«-torusa s promjerom od 1,5 kilometara. Obrtanje te stanice stvorilo bi na njoj gravitaciju jednaku zemaljskoj, a imala bi svoje povrtlarstvo, stočarstvo i industriju, te bi se tako sama snabdijevala onim što je potrebno za život na njoj. Tamo bi moglo komforno živjeti 10.000 ljudi.

Proračuni pokazuju da bi se, polazeći od takve stanice — u t o k u v i š e d e s e t l j e ć a — moglo izgraditi u svemiru još daleko veće objekte i na svakom od njih bi moglo živjeti u veoma komfornim uvjetima po 40—50 milijuna ljudi, tj. toliko koliko iznosi, recimo, stanovništvo države kao što je Francuska. Već s r e d i n o m XXII s t o l j e ć a, prema takvim proračunima, o s n o v n i dio čovječanstva koje će tada brojiti već nekoliko desetaka milijardi ljudi — nalazit će se u svemiru.

»Udarni val« — razuma

A što bi se dalje moralo učiniti nakon takvih ili sličnih gradnji u svemiru? Vjerojatno će se graditi posebni »prstenovi« oko Sunca (u duhu, recimo, poznatih zamisli i pretpostavki profesora G. Pokrovskog), da bi se napokon načinila i takozvana »Dysonova sfera«. Prema tom projektu, priznatom od učenjaka u svijetu — od mase najvećih planeta, a prvenstveno od Jupitra, moći će se načiniti »lopta« s polumjerom od 150 milijuna kilometara (što je jednako udaljenosti Zemlje od Sunca) u čijem će središtu biti Sunce. Na unutarnjoj strani te inače tanke svemirske »lopte« moći će jednom živjeti stanovništvo od v i š e b i l i-

j u n a ljudskih bića! Ujedno će se pomoću te »Dysonove sfere« ovladati s v o m energijom Sunca što znači da će ljudska civilizacija postati civilizacijom II stupnja. A za to će joj biti potrebno, kako pokazuju proračuni učenjaka, u astronomskim i geološkim mjerilima veoma malo vremena — s a m o nešto više od t i s u ć u godina!

Razumije se, to će sve graditi čovječanstvo koje će dotada već odavno živjeti kao najsavršenije i najpravednije uređeno društvo, te će socijalne nakaradnosti današnjeg doba izgledati tada samo kao neka davna, nestvarna i ružna bajka.

No, potrebe društva zahtijevat će i njegovo daljnje širenje u svemiru. »Fronta razuma« će napredovati. Prebacujući se od zvijezde do zvijezde, nakon n e k o l i k o m i l i j u n a g o d i n a naši veoma daleki potomci mogli bi ovladati konačno i energijom čitave naše Galaksije — možda i u zajednici s drugim civilizacijama. U svakom slučaju, bila bi to u biti već civilizacija III stupnja!

Da li će onda supercivilizacija tog stupnja i dalje nastaviti širenje »jakog udarnog vala« razuma po neživoj materiji — preuređujući redom i druge galaksije?

Prostorne granice ipak postoje

Određeno širenje društva razuma u svemirskom prostoru je nužno — kao što je već prije rečeno — da bi se energijom i masom (i informacijom) opskrbila proizvodnja koja će sve brže rasti, i kako bi se upotpunio »životni prostor«. Ali ne samo to. Razum može izvesti udaljavanje u određene svemirske prostore i radi povlačenja ispred opasnih divovskih kozmičkih stihija, ili pak obrnuto — radi njihovog »ukroćivanja« odnosno takvog usmjeravanja evolucije astrofizičkih procesa koje će biti poželjno za društvo razuma.

I eto, često se kaže da širenje ljudskog roda s njegovim razumom u prostoru svemira ne može imati granice. Međutim — kako to, na primjer, ističe poznati akademik N. Kardašev — kakvog bi smisla imalo r a s p r š a v a n j e s i s t e m a jedinstvenog društva na udaljenosti između kojih bi samo svjetlosni signal trebalo da putuje mnoge milijune godina? Učenjaci većinom smatraju da međusobno udaljene svemirske civilizacije šalju jedne drugima naučne i ostale potrebne informacije, a ne pokušavaju da se same šire u nedogled.

Prema tome, može se reći da će i društvo u koje se bude produžio ljudski rod sa svojim razumom — kao cjelina, kao sistem i p a k imati određene prostorne granice u svom širenju.

Koliko će dugo svemir dozvoliti ljudskom rodu da živi?

U prošlom stoljeću, pitanje dužine opstanka čovječanstva nauka je povezivala s problemom hlađenja Sunca. I F. Engels je polazio od toga kada je govorio da će jednom nužno doći do propasti čovječanstva da bi zatim materija neumitno ponovo rodila razumni duh »na drugom mjestu i u drugo vrijeme«. (treba, međutim, napomenuti da su i Engels i Marx razmatrali i suprotnu mogućnost — beskonačan progres čovječanstva!)

Danas se zna da će Sunce dovoljno grijati još niz milijardi godina no to za budućnost ljudskog roda i n i j e v i š e z n a č a j n o, jer će čovječanstvo — kako je već rečeno — otpočeti svoj m a s o v n i »marš« i u daleki kozmos.

Zato se u današnje vrijeme i pitanje moguće propasti čovječanstva postavlja prirodoznanstveno mnogo šire i dublje. Naime, u vezi s utvrđenim širenjem »našeg svemira« postoje dvije osnovne mogućnosti.

— Ako će se »naš svemir« i dalje s t a l n o š i r i t i u beskonačnost — o čemu govori niz naučnih činjenica*) — onda ne postoje objektivno nužne granice za opstanak društva u koje se bude produžio ljudski rod, n e p r i j e t i mu nužna propast. (Kao izuzetak postoje, istina, i sasvim izdvojena suprotna mišljenja o tome).

— Ako bi »naš svemir« ipak bio » p u l s i r a j u ć i « i konačan, tj. nakon širenja se jednom počeo sažimati — što se za sada, dakle — ne p o t v r đ u j e naučnim činjenicama — onda, nakon veoma mnogo milijardi godina našim »potomcima« prijeti n e m i n o v n a propast. (I tu postoje poneka izdvojena mišljenja učenjaka prema kojima bi čak i pri takvom sažimanju »naša« buduća supercivilizacija kao i njoj slične bile već toliko nezamislivo moćne — da bi se mogle sačuvati od propasti).

Da li čovječanstvo mora umrijeti kao i pojedinac-čovjek?

Napokon, neki danas vide n e i z b j e ž n u skoru propast čovječanstva u onome što potiče... iz njegove vlastite djelatnosti — u nuklearnoj katastrofi, ekološkoj krizi, prenapučivanju Zemlje, iscrpljivanju materijalnih rezervi i sl. O tome je već bilo govora prije, ** a ovdje bi se u pogledu opasnosti od nuklearnog rata moglo još samo naglasiti da se danas, takoreći, čitavo čovječanstvo suprotstavlja toj opasnosti, a i oni koji se prijete nuklearnim ratom nisu pošteđeni od bojazni zbog posljedica takvog rata. I zato, vjerojatnost da će naša civilizacija izbjeći takvu katastrofu n e i z m j e r n o j e v e ć a nego vjerojatnost propasti čovječanstva. (To svakako ne znači da ne treba i dalje pojačavati svestranu borbu za mir u svijetu!)

Ponekad se još rezonira i ovako: »sve je u prirodi besmisleno, i čovjek umire, prema tome i čovječanstvu obavezno mora doći kraj« (pesimizam karakterističan za društvo koje odlazi s historijske pozornice). Međutim, ne mogu se jednostavno izjednačavati sasvim r a z l i č i t i n i v o i, tj. čovjek kao po-

** O tome vidi članak istog autora u našem časopisu br. 5, 1976/77 (Red.)*

*** Vidi članak istog autora u našem časopisu br. 2, 1977/78. (Red.)*





jedinac koji za sada još ne može izbjeći svoju smrt — i čovječanstvo kao cjelina koja mora jednom postati u potpunom smislu »društvo razuma« te kao takvo stalno planski i sve dalje razvijati svoj život.

Prema svemu tome objektivni pokazatelji (širenje »našeg svemira«) kao i subjektivni (borba protiv samouništenja čovječanstva) govore da ne postoji nužnost propasti ljudskog roda, ali ta se propast ipak u principu potpuno ne isključuje (kao »slučajno« samouništenje ili propast uslijed neke danas nepredvidive svemirske katastrofe, a konačno ni gornji pokazatelji nisu apsolutni).

Do kada i kakvo usavršavanje razuma?

Ljudski će se razum svakako stalno razvijati i usavršavati. Ali kako, u kojem obliku? O tome među
6 učenjacima — koji smatraju da ljudskom rodu ne predstoji opasnost — postoje dva različita osnovna stava:

1. Ljudsko društvo (odnosno ono koje će od njega potjecati), kao i svako drugo društvo razumnih bića u svemiru, mora jednom u svom nezamislivo dugom razvitku doživjeti kvalitativni skok: na njegovoj bazi pojavit će se neki novi oblik razuma — »naddruštveni« ili »postsocijalni«. 2. Društveni oblik svih civilizacija u svemiru (pa prema tome i ljudske) »vijenac je progresa«, odnosno već je najviši oblik sposoban za beskonačno dalje usavršavanje.

Ova dva suprotna stava zahtijevala bi šire razmatranje. No, kako to ovdje nije moguće, u vezi s usavršavanjem razuma vrijedno je još podsjetiti i na jedan problem o kojem je već prije pisano — na problem umjetnih razumnih bića, što ih jednom može stvoriti kibernetika u zajednici s molekularnom biologijom, odnosno, problem sinteze prirodnih i umjetnih organizama. ***

U zaključku evo i sažetog odgovora na pitanja postavljena u glavnom podnaslovu članka: ljudski rod sa svojim razumom kao cjelina ne može se neograničeno daleko širiti u prostoru svemira, ali može neograničeno postojati, a razum neograničeno se razvijati bez obzira kakav će oblik imati.

*** *Vidi članak istog autora u br. 4., 1977/78. (Red.)*

Arkadije Rudomino,
suradnik Zvezdarnice

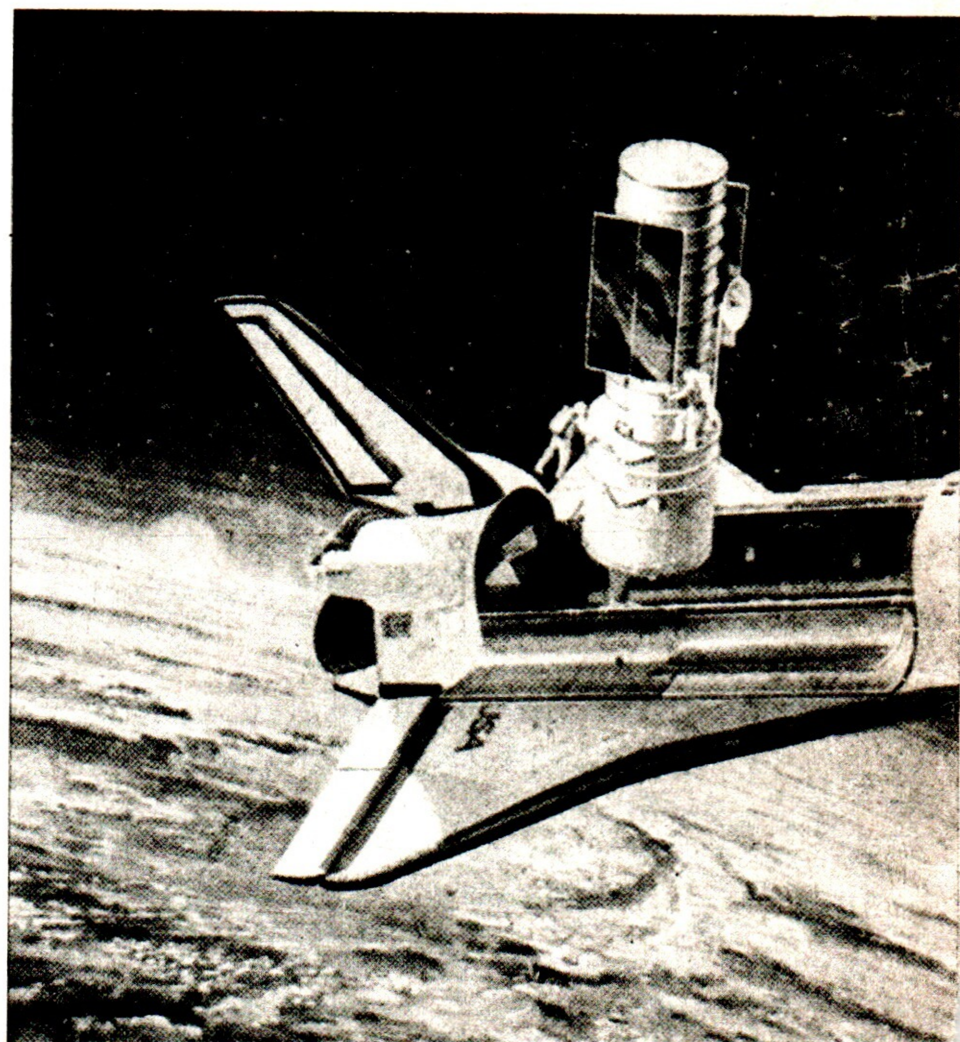
(Primjedba redakcije: serija »Razum u svemiru« završit će se u narednom broju časopisa člankom u kojem će biti prikazan i jedan odvojen problem vezan uz ovu tematiku: mogu li postojati svemirske civilizacije... u jednom elektronu?).



U SVEMIRU

Premda to ne izgledalo tako teško i složeno poput izgradnje velike hidroelektrane koja zaustavlja rijeku ili poput leta na Mjesec, činjenica jest da je izgradnja velikih teleskopa jedan od najtežih tehničkih pothvata. Iako je teleskop u osnovi veoma jednostavan instrument (sastoji se samo od konkavnog zrcala i postolja za njega) njegova izrada nije nimalo laka kad se radi o golemim dijelovima koji uz to moraju biti izrađeni tako precizno da se to nemalo doimlje fantastično. Najveći teleskopi na svijetu, onaj u Americi na Mount Palomaru i onaj u Sovjetskom Savezu na Kavkazu, imaju zrcala što bi jedva stala u omanju sobu. Izliti nekoliko tona težak komad stakla i to tako da u njemu ne ostane nijedan mjehurić zraka — to je zaista prava majstorija. No još je veća majstorija taj komad stakla tako dobro izbrusiti da na njemu ne ostane »grba« veća od stotisućinke milimetra. Da, upravo toliko!

Na crtežu je prikazana scena koja će za nekoliko godina postati stvarnost i — prvorazredni astronomski događaj: astronauti upravo iskrcavaju »svemirski teleskop« iz letjelice Space Shuttle, da bi ga zatim ostavili u obavljanju njegove pionirske misije u orbiti . . .

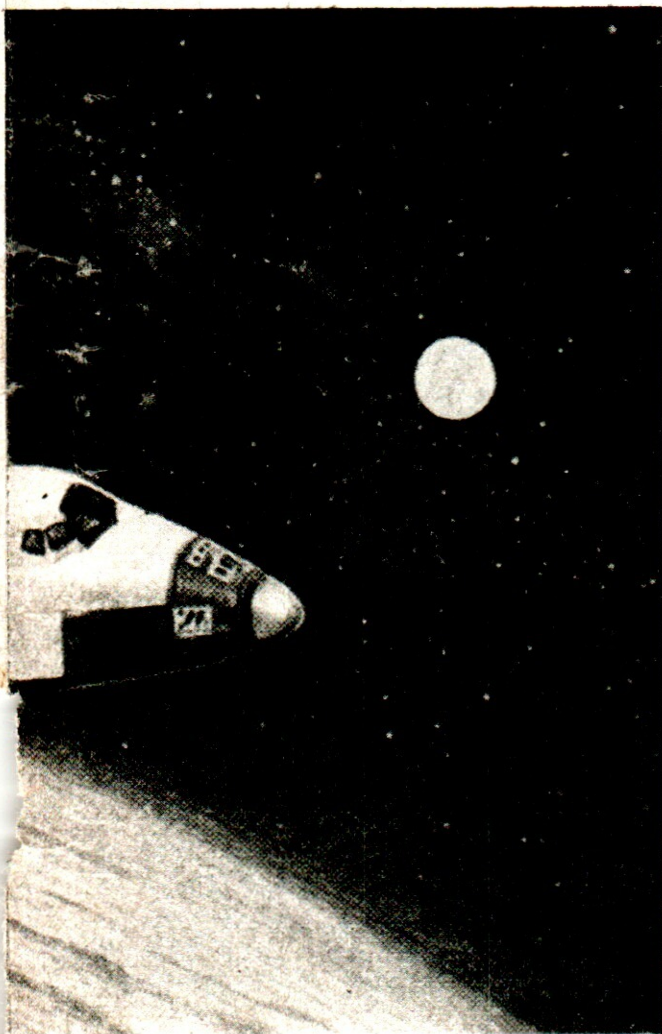


-ZVJEZDARNICA

Kad je tridesetih godina proradio teleksop na Mount Palomaru sa zrcalom promjera 508 centimetara bio je to kraj jednog od najvećih tadašnjih tehničkih poduhvata. No kad je sedamdesetih godina dovršen teleskop na Kavkazu, unatoč tome što je imao veće zrcalo (promjera čak šest metara) njemu nije posvećena gotovo nikakva pažnja. Zašto?

Izgradnja velikih teleskopa traje dugo, veoma dugo. Dok se napravi projekt, dok se izlije i izbrusi zrcalo, dok se desetke tona teški dijelovi prenesu na vrh visoke planine, dok se sve to montira s točnošću s kakvom se ne sastavljaju ni satovi — potrebne su godine i godine. A za to vrijeme štošta se dogodi u znanosti...

U posljednja dva desetljeća radioastronomija je od prirepka astronomije postala najmoćnija grana znanosti o zvijezdama, izgrađeni su radio-teleskopi takve osjetljivosti o kakvoj se nekoć nije moglo ni sanjati. Pojavili su se sasvim novi astronomski instrumenti kojima se svemir može gledati sasvim drugim očima. Infracrveno, ultraljubičasto i rendgensko zračenje, gama zrake... sve je to postalo dostupno promatranju i mjerenju. Fotografske



ploče zamijenili su fotoelektrični detektori koji su toliko izoštrili slike dalekih nebeskih tijela da prema njima slike dobivene klasičnom fotografijom nisu ništa bolje od crteža rukom prema »crtežu« dobivenom na fotografskoj ploči.

Zahvaljujući svim tim novim, revolucionarnim izumima u svemiru su otkriveni pulsari i kvazari, neutronske zvijezde i naslućeno postojanje tako čudesnih nebeskih tijela kao što su »crne rupe«.

No ono najvažnije, ono što će stubokom izmijeniti naše predodžbe o mnogo čemu u svemiru tek treba da dođe. To je prenošenje instrumenata u svemiru, u putanju oko Zemlje, u zrakoprazni prostor.

Ta zamisao nije nipošto nova. O tome su sanjali već prvi proroci svemirskih putovanja, o izgradnji teleskopa u svemiru pisao je Hermann Oberth, čovjek koji je razrađivao raketnu tehniku, maštao o vozilima za Mjesec, o golemim satelitima i međuplanetarnim putovanjima i — zvuči nevjerojatno — uvjeravao ljude da svemirski letovi nisu nikakva fantazija nego realna tehnička mogućnost — samo nekoliko godina prije no što se prva tvorevina ljudske ruke — Sputnjik — oglasila iz svemira svojim »pip-pip«.

U prostoru među zvijezdama nema praktički ničega. Ništa ne smeta svijetlu u njegovom putovanju kroz beskrajna svemirska prostranstva. Onih stotinu kilometara zraka što nas štiti od beživotnog vakuuma veća je zapreka svijetlu od milijarda i milijarda svjetlosnih godina praznog svemirskog prostora. Atmosfera ne propušta — na sreću živih bića, a na nesreću astronoma — veliki dio ultraljubičastog i infracrvenog zračenja, ona je nepropusna za rendgensko zračenje i neda mnogim radio-valovima da ikad dopru do površine Zemlje.

To najbolje znaju astronomi kada godinama izabiru mjesto za podizanje zvjezdarnice. To se mjesto mora nalaziti na što većoj nadmorskoj visini jer je tamo zrak čistiji i rjeđi, mora biti daleko od bilo kakvog naselja jer obična žarulja u blizini teleskopa (koji je tako osjetljiv da može otkriti upaljenu šibicu na udaljenosti od trideset tisuća kilometara!) zadaje astronomima više glavobolje nego čitava eskadrila mlaznih aviona iznad glave violinista.

U svemiru je, međutim, sasvim drugačije.

Tamo nema ničega: ni zraka, ni prašine, ni oblaka. Bolje mjesto teško da bi se moglo i zamisliti.

Nekoć sanje i puste želje danas se postepeno ostvaruju. U svemiru već kruži nekoliko satelita opremljenih astronomskim instrumentima. No najvažnije tek dolazi. Stručnjaci NASA-e nedavno su objavili da ozbiljno razmišljaju o upućivanju u svemir teleskopa sa zrcalom promjera 2,4 metra. Već je određena i godina: 1983.

Zar se to nije moglo učiniti ranije? Ta izgraditi takav teleskop nije teško, a rakete nosači su već odavno dovoljno jake da ga izbace u putanju oko Zemlje. Da, to je točno, ali koliko bi takav teleskop mogao ostati u putanji?

Nekoliko godina najviše. Sve satelite, naime, nakon tog vremena čeka ista sudbina: postepeno smanjuju brzinu i tada poput meteora izgore u atmosferi. A što ako se dogodi kakav kvar, možda i takav kakav se ne može otkloniti u svemiru? Takva velika i složena naprava ipak je odveć skupa da bi se njome moglo napraviti nekoliko promatranja — pa gotovo.

Trebalo je čekati nešto drugo: jeftiniji i bolji način svemirskog transporta.

Već početkom slijedeće godine Amerikanci namjeravaju poslati u svemir prvi »svemirski taksi« (Space Shuttle), »raketu« koja bi se nakon svemirskog leta vraćala na Zemlju ne ostavljajući ništa u orbiti, letjelicu koja bi se mogla upotrijebiti nekoliko puta. »Svemirski taksi« — predviđaju američki astronautičari — smanjio bi troškove putovanja u svemir za deset do stotinu puta. Izbacivanje tereta u putanju oko Zemlje ne bi bilo mnogo skuplje od njegova prijevoza avionom s kontinenta na kontinent.

Svemirski bi taksi osim kabine za posadu imao i veliki »prtljažnik« — prostor u stražnjem dijelu dovoljno velik da u njega lako stane »svemirski teleskop«. Svako malo moglo bi se slati takve letjelice na obilazak teleskopa, a u slučaju da se nešto ozbiljno dogodi





ništa lakše nego teleskop spremiti u »prtljažnik« — pa s njime na Zemlju.

Iako će taj teleskop biti upola manji od onoga na Mount Palomaru, u mnogo čemu će ga nadmašivati. Budući da mu neće smetati atmosfera, njime će se moći postići deset puta jasnija slika, a osjetljivost na svjetlo povećat će se čak stotinu puta. Posljedica: njime će se moći promatrati zvijezde sve do 29. veličine, koje su stotinu puta slabijeg sjaja od onih što se još mogu vidjeti s Mount Palomara.

Šest instrumenata što će se nalaziti u tom satelitu umnogome će obogatiti znanje o svemiru. Fotoelektričnom kamerom moći će se snimati udaljeni svemirski objekti, pa i najudaljenije galaktike, recimo, one što se nalaze u zviježđu Hidre. Iako na prvi pogled izgleda svejedno je li neka galaktika blizu ili daleko, to nije tako. Ako su sve galaktike nastale istodobno u titanskoj eksploziji prvotne materije — a to je danas općenito prihvaćeno — tada su one udaljenije znatno mlađe, jer svjetlost od njih stiže sa zakašnjenjem od nekoliko milijardi godina. Računa se da ih vidimo u vrijeme kad su bile umalo dvaput mlađe od Kumovske slame, pa bi se iz takvih opažanja moglo štošta naučiti o životnom putu zvjezdanih rojeva.

Osim dva spektrometra, uz teleskop će se nalaziti i astrometar, instrument za mjerenje kutne udaljenosti među nebeskim tijelima. Budući da će se ti kutevi moći mjeriti s točnošću od dvije stotinke lučne sekunde (kut pod kojim se vidi glavica šibice na udaljenosti od dvadeset kilometara!) što je više nego deset puta točnije nego sa Zemlje, to će se moći paralakse zvijezda, pa stoga i njihove udaljenosti isto toliko točnije određivati. Daleke zvijezde postat će bliske, njihove udaljenosti točno i nedvojbeno određene.

Šesti instrument fotometar, naprava za mjerenje jakosti svjetla, izvrsno će poslužiti za proučavanje dvojnih zvijezda. Sjaj se takvih zvijezda, naime, mijenja ovisno o tome u kakvom se međusobnom položaju nalaze, pa bi se takvim mjerenjima moglo štošta saznati o njihovim putanjama.

Ukratko: lansiranje takvog teleskopa u svemir odgovaralo bi izgradnji teleskopa na Zemlji sa zrcalom promjera pedeset metara!

Što možemo očekivati u budućnosti? To je teško reći jer era svemirskih teleskopa tek počinje. Postavljanje u orbitu mnogozrcalnih teleskopa, takvih instrumenata koji se sastoje od mnogo malenih zrcala[1] moglo bi uroditi nesagledivim spoznajama. Pronalaženje planeta oko drugih zvijezda (postojanje kojih je još uvijek upitno), proučavanje zvijezda u drugim galaktikama — sve će to postati moguće ne za stotinu ili tisuću godina nego u najskorijoj budućnosti.

Jednog će dana divovi s Mount Palomara i Kavkaza biti pretvoreni u muzeje u kojima će radoznalci moći gledati »bliske« objekte u svemiru i čuditi se koliko su ljudi nekoć utrošili domišljatnosti i znoja da primitivnim sredstvima izrade takve instrumente, a danas — mislit će posjetilac »drevne« zvjezdarnice — najmanji od stotine teleskopa što kruže oko zemlje nadmašuje te nekadašnje divove, čineći zvijezde bližima no što su nekoć bili planeti.

[1] O tome vidi članak istog autora u našem časopisu br. 5, 77/78. god.

Dipl. inž. Nenad Raos,
suradnik Zvjezdarnice

8

ZANIMLJIVOST

Astronauti kontroliraju tjelesnu težinu i u bestežinskom stanju!

Na prvi pogled izgleda kao apsurd: vagati se u bestežinskom stanju! Međutim, to ipak redovno čine sovjetski kozmonauti u orbitalnoj stanici »Saljut-6«. Liječnici sa Zemlje uvijek budno paze na zdravstveno stanje kozmonauta za vrijeme leta. A kad se radi o kozmonautima koji postavljaju rekorde u dužini boravka u svemiru, takva kontrola mora biti još više pojačana. I zato među mnogobrojnim medicinskim mjerenjima mora biti i veoma važna redovna kontrola promjena u tjelesnoj težini.

Ali kako se može vagati tamo gdje ni laki ni teški predmeti uopće nemaju težine? To se radi pomoću specijalno konstruirane »kozmičke vage«. Kozmonaut zauzima poluležeći položaj na platformi koju drže specijalne opruge, a ruke i noge stavlja na posebne ručice i papučice. Kad se čvrsto osloni na njih i ukruti tijelo, sistem »kozmičke vage« otpočinje njihanje oko svoje uzdužne osi. Nakon pola minuta ljuljanja kozmonaut će znati ono što treba jer frekvencija kolebanja koju bilježi aparatura strogo je ovisna upravo od njegove težine!

Sad se radi i na konstruiranju još kompliciranije »kozmičke vage« za male mase — recimo, za mjerenje količine hrane i vode koje kozmonauti konzumiraju. Podaci dobiveni pomoću »kozmičke vage« pridonijet će svakako dubljem razumijevanju utjecaja uvjeta kozmičkog leta na čovjekov organizam.

Lj. I.

Povodom 29. kongresa Međunarodne astronautičke federacije u Dubrovniku

U ovo, nazovimo ga »svemirsko doba«, znanost predstavlja dio naših života pa ipak često sumnjamo u nju. Možda i s pravom; u posljednje se vrijeme vrlo često govori o zloupotrebama pojedinih znanstvenih dostignuća. S druge strane nad glavama nam stalno lebdi sjenka atomske, hidrogenske i najnovije, neutronske bombe. Skepticizam javnosti potpuno je opravdan. Zbog toga i nije slučajno da se 29. kongres Međunarodne astronautičke federacije (IAF) odvijao pod motom »Astronautika u službi mira i ljudskog napretka«, naglašavajući humanu stranu moderne znanosti.

Pod okriljem Federacije, u Dubrovniku se od 1. do 7. listopada sastalo više od tisuću znanstvenika iz četrdesetak zemalja cijelog svijeta da bi u tjedan dana razmotrili najnovija dostignuća na polju astronautike. Pojam astronautike treba ovdje shvatiti vrlo široko, u njega su, praktički, uključene sve prirodoznanstvene discipline, a i mnoge društvene. Na skupu, održanom pod pokroviteljstvom predsjednika Republike Tita, pročitano je više od 300 referata. Među ostalim Kongresu su prisustvovali Robert A. Frosch, direktor NASE, Roy Gibson, generalni direktor Evropske svemirske agencije (ESA), Boris N. Petrov, predsjednik Interkozmosa i akademik Leonid I. Sedov, otac prvog sovjetskog umjetnog satelita.

Međunarodna astronautička federacija osnovana je 1950. godine u Parizu, a danas ima 58 članova iz 36 zemalja. Prema riječima Marcela Barrera, predsjednika Federacije, njen je cilj poticanje razvoja astronautike u miroljubive svrhe i primjena znanstvenih i tehničkih informacija dobivenih tim istraživanjima. Naročit naglasak daje se primjeni satelita i svemirskih sondi. Orbitalne stanice s ljudskom posadom samo su jedan oblik satelita koji kruže oko Zemlje. Tom problemu Sovjetski Savez i Sjedinjene Države prilaze na različite načine.

Let stanice Sojuz-Saljut još uvijek je u toku nakon što se na njoj izmijenilo nekoliko posada. Kongresu su prisustvovali i kozmonauti koji su boravili na njoj: Vladimir Remek, prvi kozmonaut

ZNANOST U SLUŽBI ČOVJEKA

iz Čehoslovačke, prvi poljski kozmonaut Miroslaw Hermaszewski i sovjetski kozmonaut Pjotr Klimuk. Prema izlaganjima znanstvenika koji su sudjelovali u tom programu najveća je pažnja poklonjena održavanju dobrog zdravlja i kondicije astronauta u uvjetima dugotrajnog boravka u bestežinskom stanju. Promjene koje su se dogodile u organizmima letača u skladu su s predviđanjima, i u potpunosti omogućavaju višemjesečne letove.

Najveći dio američkog svemirskog budžeta uložen je u razvoj svemirskog transportnog sistema čiji je glavni dio svemirski taksi (Space Shuttle), odnosno letjelica s mogućnošću višekratnog polijetanja i slijetanja na Zemlju. Dr Robert Frosch kaže: »Pojava svemirskog taksija znači da će čovječanstvo prvi put imati sredstvo za česta i rutinska, dakle ekonomična putovanja u svemir. Svemir će postati, poput mora i kopna, prostor u kojem će čovjek živjeti i raditi za dobrobit cijelog čovječanstva.«

Svemirski taksi omogućit će lansiranje nove orbitalne laboratorije Spacelab. Za razliku od Skylaba ili Saljuta, Spacelab se može vratiti na Zemlju i ponovo upotrijebiti. Bit će konstruiran tako da se više jednakih modula može spojiti u cjelinu, te će se na taj način stvoriti veća svemirska stanica. Konstrukcija Spacelaba povjerena je Evropskoj svemirskoj agenciji, udruženju u kojem se, zasad, nalazi deset evropskih zemalja.

U svom opširnom referatu dr Frosch je govorio i o planovima NASE za slijedećih dvadesetak godina. Jedan je od glavnih ciljeva NASE, a i svih drugih svemirskih agencija, povećanje i poboljšanje zemaljske satelitske mreže. Za nekoliko godina svi dijelovi zemaljske kugle bit će povezani putem satelita. Mnoge zemlje neprestano primaju podatke sa satelita koji promatraju Zemlju u svim dijelovima elektromagnetskog spektra, te na taj način vide i ono što se na drugi način nikako ne bi moglo otkriti. Vrijedno je spomenuti da i mnoge zemlje u razvoju ubrzano grade zemaljske satelitske stanice kako bi se mogle koristiti tim podacima. Sredinom osamdesetih godina u orbitu će biti upućen i Veliki svemirski teleskop sa zrcalom od 2,4 metra. Imat će barem deset puta veću moć razlučivanja od najboljih zemaljskih teleskopa, a vidjet će sedam puta udaljenije objekte. Drugim riječima, pomoću njega vidjet ćemo tri stotine pedeset puta veći volumen svemira. Orbitalni teleskop i sateliti HEAO koji promatraju visoko anergetska zračenja omogućit će astronomima sasvim novi pogled u tajne stvaranja i života svemira.

SAD pripremaju vrlo opsežan program istraživanja Sunčevog sustava pomoću planetarnih sondi. Šest je sondi već na putu. Pionir 10 polako napušta naš sustav nakon što je prošao kraj Jupitra i poslao nam prve bliske snimke tog divovskog planeta. Sestrinska sonda, Pionir 11, u rujnu 1979. proći će kraj Saturna. Dvije letjelice Voyager na putu su k Jupitru, Saturnu i njihovim pratiocima. Ako let protekne kao što je zamišljeno, Voyager 2 bi 1986. stigao do Urana. Dvije sonde tipa Pionir lete prema Veneri gdje će prva stići u prosincu ove godine. S nje će biti lansirane manje sonde koje će ući u venerinu atmosferu i izmjeriti mnoštvo podataka o površini tog oblacima pokrivenog planeta. U suradnji sa SR Njemačkom lansirane su dvije sonde Helios koje kruže blizu Sunca i neprestano šalju podatke o sunčevom vjetru, magnetskim promjenama, galaktičkim kozmičkim zrakama i elektromagnetskim valovima. Pomoću svemirskog taksija početkom osamdesetih godina bit će lansirana sonda Galilej koja će do Jupitra donijeti i manju sondu koja će kao prvo tijelo stvoreno ljudskom rukom ući u atmosferu tog planeta. Također se razmatra o mogućnosti slanja sonde pokretane ionskim pogonom do kometa Encke, te o letjelici sličnoj Galileju koja bi stigla do Saturna.

Mnogo pažnje privukle su i sjednice na kojima se govorilo o pokušajima stupanja u kontakt s izvanzemaljskom inteligencijom. Veoma je važna činjenica da većina znanstvenika smatra da je izvanzemaljski život moguć i vjerojatan, pa ti pokušaji ne doživljavaju više podsmijeh i sažaljenje kao što je to bilo na početku. Stvorena je i određena »strategija« ostvarivanja »prvog kontakta«. S obzirom na brojnost zvijezda u galaktici nerazumno je nasumce slati signale. Svi pokušaji odsad svodit će se na osluškivanje.

Činjenica da je Kongres po drugi put održan u našoj zemlji (prvi je održan u Beogradu 1967.) dovoljno govori o ugledu kojeg uživamo u Federaciji. No najbolje se o našim mogućnostima može saznati iz riječi prof. Tatomira Anđelića, potpredsjednika IAF: »Mi ne učestvujemo u svemirskim projektima, međutim naši su stručnjaci vrlo cijenjeni. Mnogi naši ljudi rade u američkim svemirskim organizacijama, i zaista nitko ne može sumnjati u mogućnosti naših ljudi. Mi ne želimo da se uključujemo u sovjetski ili američki svemirski program, već tražimo da se svemirska istraživanja podvrgnu kontroli Ujedinjenih naroda i u tom bismo slučaju došli više do izražaja. Na žalost, i u ovoj Federaciji nije u potpunosti izbjegnut blokovski utjecaj, pa je ljudima i s Istoka i sa Zapada lakše postići neke ciljeve do kojih mi možemo doći veoma teško.«

Ruđer Jeny
suradnik Zvjezdarnice



NOVI SKAFANDER-SVEMIRSKI 'MINI-DOM'

U vijestima o raznim dostignućima vezanim uz orbitalnu stanicu »Saljut-6« javljalo se, pored ostalog, da su sovjetski kozmonauti izlazili u otvoren svemir u usavršenim skafandrima principijelno nove konstrukcije. Pojedini reporteri nazivali su te skafandre svemirskim »mini-domom«, »mini-brodom« i slično.

Kao što je poznato, osnovni su podaci svemirskih skafandera: stvoriti mikroklimu koja odgovara čovjekovom organizmu (tlak, sastav plina, vlažnost, temperatura – što je sve veoma komplicirano), zaštititi kozmonauta i opremu od visokog vakuuma i Sunčevog zračenja, osigurati odvođenje toplote koju izdvaja čovjek, što u svemirskim uvjetima zaista nije jednostavno, itd.

Pri tome sami skafandri treba da budu bezuvjetno hermetični, čvrsti, lagani, relativno mali, prilagođeni brzom oblačenju i pokretljivosti kozmonauta u njima, a uz to po mogućnosti i tako »regulirani« da mogu poslužiti kozmonautima različite visine, i poželjno je da ih se može lako popravljati ili zamjenjivati im pojedine elemente.

I eto, upravo sve te potrebne, a i one poželjne osobine kozmičkog »odijela« maksimalno su ostvarene u novim polutvrdim skafandrima koji služe za izlaženje u otvoreni svemir. Njihova osnovna odlika je u tome što imaju tvrdi metalni korpus – neke vrste grudni oklop nekadašnjih vitezova.

Taj metalni trup čini jedinstvenu cjelinu sa šljemom i naprtnjačom (»rancem«) na leđima (u kojem je središte sistema za održavanje životnih funkcija kozmonauta). Ovaj skafandar se ne oblači, nego se u njega ulazi odotraga kroz »vrata« u oklopu, a spomenuti »ranac« na leđima hermetički ih zatvara!

Prednosti ovog usavršenog skafandra su zaista velike. U njega kozmonaut može »ući« ili iz njega »izaći« za samo 2-3 minute, i to bez ičije pomoći. On je veoma čvrst i prikladan za upotrebu. »Pult upravljanja« smješten je na prsima – neposredno pod rukom na tvrdom oklopu skafandra.

Kako je »ranac« kao središte sistema za održavanje životnih funkcija neposredno i hermetički uklopljen u metalni korpus, ne postoje i vanjski vezni kablovi i cijevi do njega, koji su čak postojali i na skafandru u »Apollu«.

Ovaj skafandar je veoma siguran i hermetičan, a po obimu je manji od mekih skafandara u radnom stanju, tj. kad su napuhnuti. Da bi kozmonaut mogao biti što pokretljiviji i prema tome što sposobniji za rad, u skafandru su na određenim mjestima za pregibe i zglobove tijela postavljeni hermetički ležaji i meke šarke. A na manšeti, uzgred rečeno, postavljeno je ogledalce koje može služiti kao retrovizor.

Skafandar ima autonomni sistem osiguranja životnih funkcija kozmonauta zatvorenog regeneracionog tipa, a sastoji se od niza povezanih sistema (za dovod kisika, za regulaciju tlaka, za ventilaciju i reguliranje sastava plina, te prečišćavanje filterom, za termoregulaciju, za elektrouređaje i upravljanje agregatima, za sistem radio-veze itd.) Pri tome je posebno značajno da su svi osnovni sistemi radi potpune sigurnosti dublirani rezervnim blokovima.

Reguliranje toplote u skafandru ostvaruje se pomoću mrežastog kombinezona i odgovarajuće kapice s tankim cjevčicama od plastične mase, po kojima cirkulira ohlađena voda. To omogućava održavanje normalne toplote i pri veoma velikom fizičkom opterećenju! Inače od utjecaja prevelikih razlika u vanjskoj temperaturi (koje u svemiru mogu iznositi i do 300°C) osigurava kao i u drugim skafandrima sistem neke vrste »termosa od više slojeva« a protiv utjecaja jakog Sunčevog zračenja – materijali i boje koji ga gotovo u potpunosti odbijaju.

Na šljemu su postavljeni specijalni svjetlosni filteri koji štite oči i lice kozmonauta od odviše jakih ultraljubičastih i infracrvenih (toplotnih) zraka, a istovremeno omogućavaju dobru vidljivost...

Svaki polutvrdi skafandar prilagodljiv je za svakog kozmonauta bez obzira na njegovu tjelesnu građu, a za izlazak u otvoreni svemir može se upotrijebiti mnogo puta. Sve to ima veliko značenje upravo za rad na orbitalnoj stanici, gdje se smjenjuje više kozmonauta.

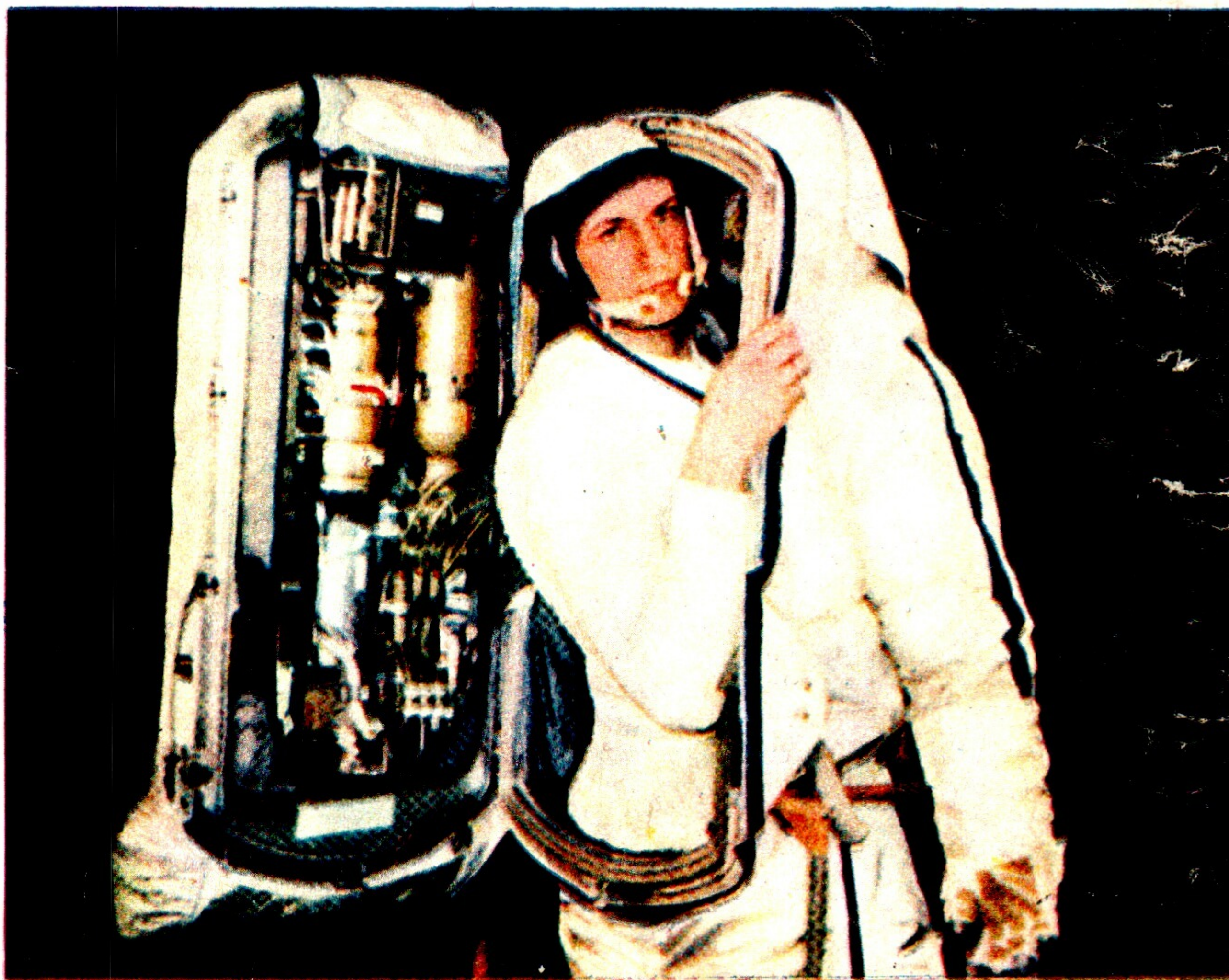
Kako ovaj skafandar ima »vrata« kroz koja se ulazi u njega, »prozor« kroz koji se gleda, sistem kondicioniranja – neki kažu: ne razlikuje se puno od nastanjene kuće...

Smatra se da takav pokretni »svemirski dom« ima veliku budućnost, a tehnolozi, stručnjaci za materijal, kemičari, elektroničari i stručnjaci iz drugih tehnika usavršavat će ga dalje.

Ljubo Izvorić



Novi skafander se ne oblači, nego se u njega ulazi kao kroz vrata ....





OTKRIVEN PLUTONOV SATELIT!

Fotografija prikazuje planet Pluton (u sredini), a izbočenje na lijevoj strani je upravo otkriveni Plutonov satelit! Prije se mislilo da je ovo izbočenje neka neobična pojava na Plutonovoj površini, ali analizom ove do sada najjasnije fotografije Plutona, došlo se do zaključka da se ipak radi o »novom članu« Sunčeve obitelji.

Po svemu sudeći ni Pluton nije usamljen u dalekom svemiru. Otkriveno je da i taj planet posjeduje satelit. Otkrio ga je 22. 6. ove godine, James W. Christy sa U.S. Naval Observatory.

Samo otkriće je potvrđeno već na nizu fotografija velike razlučne moći koje su napravljene pomoću velikih dalekozora između 1965. godine i danas.

Za sada su poznati samo preliminarni podaci o orbiti satelita. Nisu primijećena odstupanja staze od kružnog oblika (vjerojatno staza nema oblik elipse). Za jedan ophod oko Plutona satelitu je potrebno 6,4 dana. Najviše se prividno može udaljiti od Plutona za 0,9 lučnih sekundi. To razjašnjava i zbog čega već ranije nije otkriven taj satelit koji je svega 2-3 zvjezdane veličine slabijeg sjaja od Plutona.

Ophod oko Plutona mu traje isto koliko se procjenjivalo vrijeme rotacije samog Plutona. To donekle može upućivati na sumnju u određivanje rotacije Plutona.

Međutim za sada nema o tome nikakvih vijesti. Treba samo spomenuti da se period rotacije određivao prema vrlo malim kolebanjima u sjaju planeta. Sada je međutim, očito da do tih kolebanja može doći, a i sigurno dolazi zbog obilaska satelita.

Sunce je prolazilo kroz ravninu putanje satelita samo jednom od kada se zna za Pluton; u srpnju 1970. godine. To je bilo vrijeme vrlo pogodno za otkrivanje satelita.

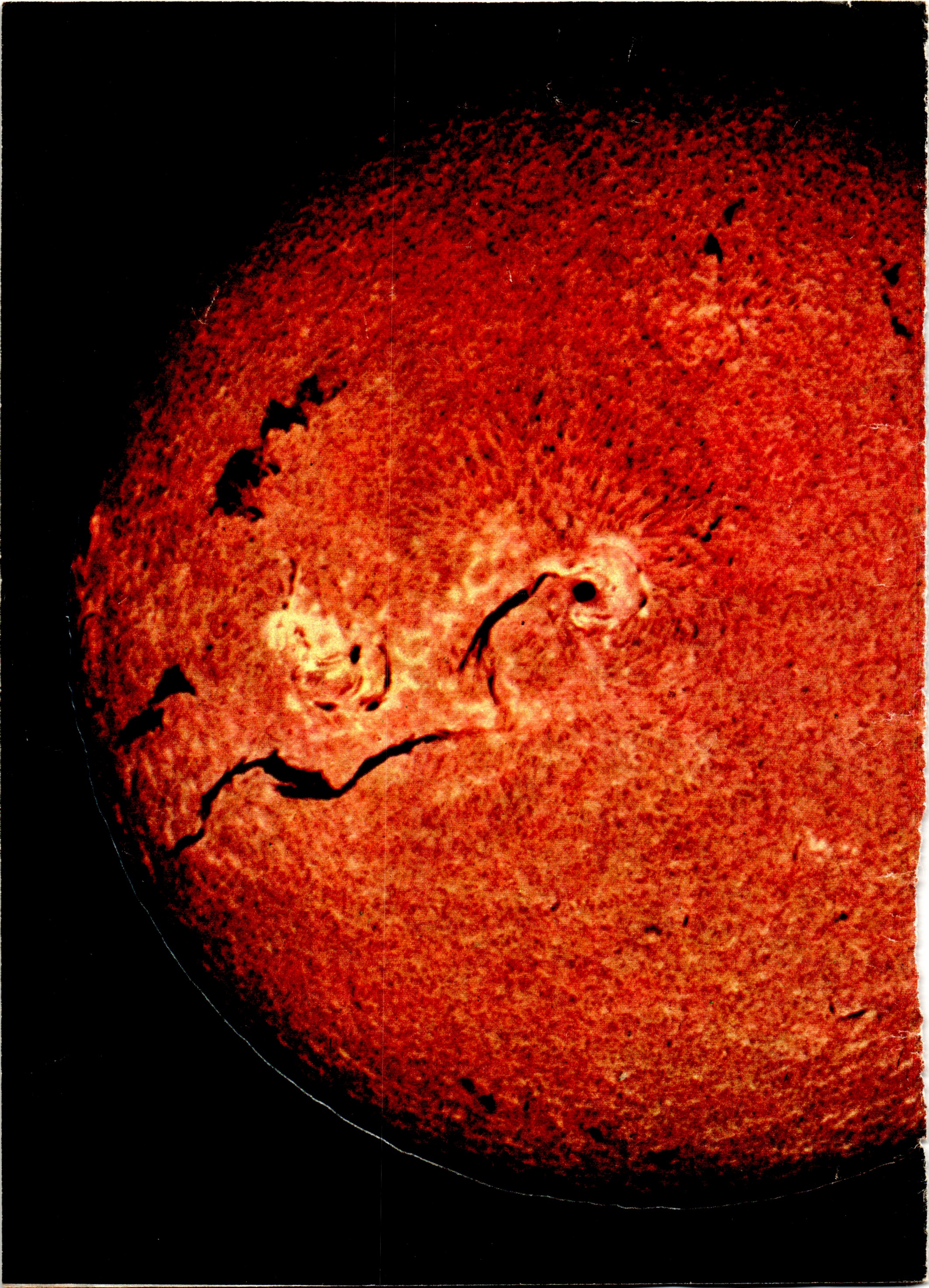
Zemlja u to vrijeme može doći u tu istu ravninu tri puta. To se i dogodilo u studenom 1969., te u ožujku i u rujnu 1970. godine. U to vrijeme događaju se prijelazi satelita preko Plutona i pomrčine Sunca na Plutonu, a vrlo su slične pomrčinama i prijelazima Jupitrovih satelita, pomoću kojih je Römer mjerio brzinu svjetlosti.

Dr Anderson i dr Fix iz Lunar and Planetary Laboratory univerziteta u Arizoni su promatrali Pluton baš u periodu 1971—73. godine kad su još pomrčine bile moguće.

Međutim nisu otkrili ništa. Imali su nesreću da su upravo u vrijeme promatranja bile u toku pomrčine.

V. Bermanec,
suradnik Zvjezdarnice





NAŠE SUNCE

Energija se u svemiru pojavljuje u raznim oblicima: kao energija mirovanja (materija mase m ima energiju mirovanja jednaku $E = mc^2$, gdje je c brzina svjetlosti), zračenje tj. elektromagnetski valovi, kinetička energija prouzročena gibanjem tijela, toplina tj. kinetička energija svih atoma i molekula koje sačinjavaju tijelo, kemijska energija što potječe od električnih sila koje vežu atome u molekule, gravitacijska energija koja nastaje uslijed gravitacijskog privlačenja među tijelima, nuklearna energija koja se stvara uslijed jake privlačne sile između protona i neutrona.

Energija mirovanja predstavlja rezervoar iz kojeg se opskrbljuju ostali oblici energije. Može se reći da se energija cijedi iz materije tj. iz njene energije mirovanja. (Tako npr. možemo iscijediti energiju iz urana pomoću nuklearnih sila). Termonuklearne reakcije u zvijezdama oslobađaju energiju sintezom vodika u helij. U oba slučaja (u nuklearnim reaktorima i u unutrašnjosti zvijezda) oslobađanje energije pomoću nuklearnih reakcija vrlo je efikasno budući da se oslobađa nekoliko promila energije mirovanja. Gravitacija može osloboditi mnogo veći dio energije, čak do jedne polovine energije mirovanja u nekim slučajevima (supernove, radiogalaksije, kvazari, eksplozivne jezgre nekih galaksija). Nasuprot tome na Zemlji je gravitacija dosta slaba i energija koja se oslobađa vrlo je mala. Elektromagnetske sile oslobađaju samo zanemarive djelice energije mirovanja – u određenim kemijskim reakcijama samo nekoliko bilijuntih (10^{-12}) dijelova energije mirovanja. Iz toga proizlazi da su kemijski procesi kojima se služimo na Zemlji kao što su sagorijevanje nafte, ugljena, prirodnog plina ili drva, vrlo neefektivni u oslobađanju energije iz materije.



Ovako lijepu sliku Sunca ljudsko oko ne može na žalost vidjeti kroz dalekozor.

Do sada vjerojatno najbolja fotografija ove vrste, snimljena je u vodikovom svjetlu (u crvenom dijelu spektra), pa prema tome na njoj vidimo samo vodik. U ovom gigantskom metežu užarenog plina, gdje se svake sekunde 600 milijuna tona vodika pretvara u helij, rađa se i nama toliko potrebna – svjetlost. Međutim, česticama svjetlosti (fotonima), da bi se probile iz unutrašnjosti Sunca do površine – potrebno je 2 – 3 milijuna godina! A dalje, znamo, ide već lako. Onih 150 milijuna kilometara do naše Zemlje svjetlost prijeđe za svega 8 minuta!

Na slici možemo također, uočiti neke karakteristične pojave: zrnatu strukturu Sunca, veliku Sunčevu pjegu (u sredini), te velike erupcije, t. zv. protuberance, čije se siluete projiciraju na Sunčevu disku.



NAŠE SUNCE NEPRESUŠAN IZVOR ENERGIJE

Na nesreću većina energije, oko 95%, koju čovječanstvo danas koristi, potječe iz takvih procesa. Sagorijevanje fosilnih goriva-nafte, plina i ugljena, osim što je vrlo neefikasno u oslobađanju energije, zagađuje zrak koji udišemo i opasno je po naše zdravlje. Rezerve fosilnih goriva na Zemlji ograničene su i mogu osigurati energiju za samo još nekoliko stoljeća. Fosilna goriva su prijeko potrebna za kemijsku industriju i kao nezamjenjive sirovine; međutim kada ih koristimo kao izvore energije ne uzimamo u obzir potrebe idućih generacija.

Zbog stalnog porasta cijena fosilnih goriva u svijetu, kao i zbog ograničenih rezervi i konačno zbog štetnih efekta njihovog sagorijevanja, čovječanstvo se sve više kreće prema drugim izvorima energije kao što su nuklearna fisija, nuklearna fuzija, geotermička energija, energija vjetra i Sunčeva energija. Sunčeva energija o kojoj ćemo ovdje govoriti zapravo je nuklearna energija oslobođena u dubokoj unutrašnjosti Sunca i prenesena do Zemlje u obliku svjetlosti i drugim oblicima elektromagnetskog zračenja (infracrvenog i ultraviolетnog zračenja).

Sunce — besprijekorni termonuklearni reaktor

Sunce je zvijezda najbliža Zemlji. Ono je za nas važnije od svih ostalih zvijezda u čitavom svemiru. Sunce je stvoreno gravitacijskim stezanjem oblaka međuzvjezdanog plina pred nekih pet tisuća milijuna godina. Od tada Sunce zrači bez prekida energiju od $3{,}8 \times 10^{26}$ wata u međuzvjezdani prostor (energija 400 trilijuna puta veća nego što je mogu proizvesti sve hidrocentrale i nuklearne elektrane na Zemlji kada bi radile punim kapacitetima). Sunce se sastoji od vrućeg plina, uglavnom vodika, koji se naziva plazma. Temperatura u središnjim dijelovima Sunca dosiže vrijednost od 13 milijuna stupnjeva kelvina. Kod tako visokih temperatura brzi protoni (jezgre vodikovih atoma) mogu prevladati odbojne električne sile između istoimenih naboja i približavaju se jedan drugom do na udaljenost od oko 0,000 000 000 000 1 mm (ta udaljenost se naziva 1 Fermi) i pod utjecajem vrlo jake nuklearne sile oni se spajaju. Potrebno je četiri protona da bi se stvorila nova jezgra, jezgra helijevog atoma koja se također naziva i alfa čestica. U tom procesu oslobađa se energija od 27 MeV (1 MeV je $1{,}6 \times 10^{-6}$ erga ili 1.6×10^{-13} joula) U ogromnom broju takvih fuzionih reakcija svake se sekudne oko 10^{38} atoma vodika pretvara u helij. Drugim riječima: u unutrąšnjosti Sunca 6 0 0 m i l i j u n a t o n a v o d i k a s e s v a k e s e k u n d e p r e t v a r a u h e l i j, pri čemu se oslobađa energija od $3{,}8 \times 10^{26}$ wata. Taj iznos se još naziva i sjaj Sunca.

Energija oslobođena termonuklearnim reakcijama u unutrašnjosti Sunca prenosi se prema hladnijim površinskim slojevima čija je temperatura oko 6000 K. Od vidljive površine Sunca-fotosfere, — energija se emitira u obliku vidljivog svjetla i infracrvenog zračenja. Gornji slojevi Sunčeve atmosfere, kromosfera i korona, emitiraju relativno male količine energije u obliku ultravioletnog zračenja, X-zraka i radio zračenja. Ovi tokovi zračenja promjenljivi su i ovise o aktivnosti Sunca, tj. o Sunčevim pjegama. Zaključujemo da je vidljivo zračenje tj. svjetlost najvažniji čimbenik prijenosa energije od površine Sunca k Zemlji dok se jedan manji dio prenosi infracrvenim zračenjem. Sunce je prema tome idealni nuklearni reaktor: mi dobivamo energiju sa Sunca u apsolutno čistom obliku — u obliku zračenja. Nema opasnih radioaktivnih otpadaka, ne postoji opasnost da se ta energija zloupotrijebi — nuklearna snaga Sunca održava već dvije tisuće milijuna godina život na Zemlji, dok oslobođena nuklearna sila u rukama čovjeka (atomska, vodikova i neutronska bomba) ugrožava život na Zemlji. Energija Sunca je besplatna. Sunce je termonuklearni reaktor kod kojeg nema opasnosti od eksplozije, za razliku od naših reaktora na Zemlji koji nisu tako sigurni. Konačno, sa našeg gledišta Sunce je vječan izvor energije jer će zalihe vodika u njegovoj unutrašnjosti dostajati još za deset tisuća milijuna godina — vremensko razdoblje koje je sasvim izvan naših mogućnosti poimanja.

Prijenos energije Sunca

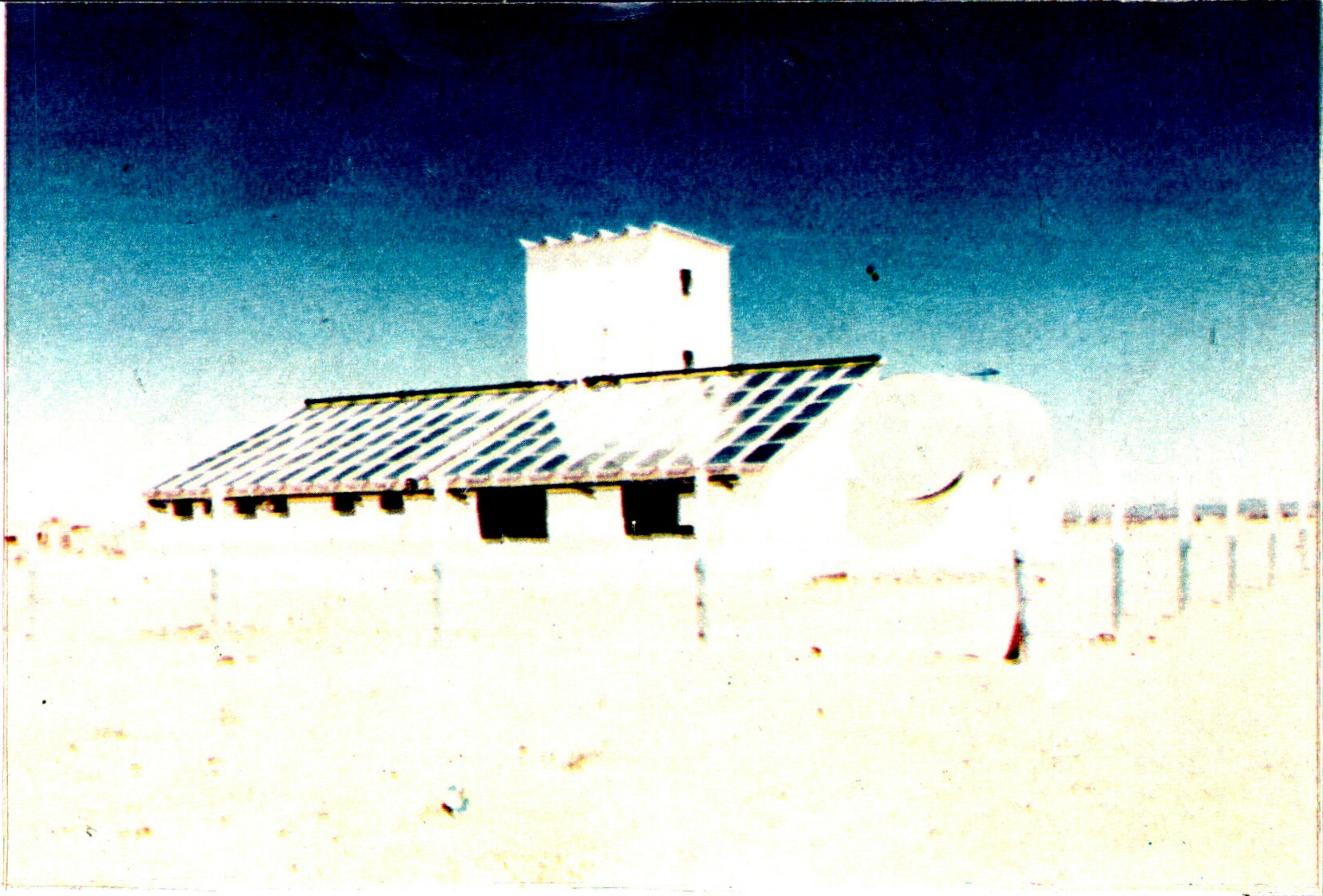
Od ukupnog sjaja Sunca (3.8×10^{26} wata) samo vrlo mali dio biva zahvaćen tijelima planetarnog sistema, dok znatno veći dio odlazi u hladni bezdan između zvijezda i galaksija. Na Zemlju pada samo 1/200 000 000 dio Sunčevog sjaja, što je stvarno sićušan dio. Međutim sa našeg gledišta to je ogroman tok energije, koji je deset tisuća puta veći od potrošnje energije cijelog čovječanstva. Na gornje slojeve Zemljine atmosfere pada tok energije od 1.8×10^{17} wata, odnosno oko 1,4 kilovata na kvadratni metar postavljen okomito na smjer pada zraka Sunca. Količina Sunčeve energije koja stiže na Zemlju u obliku elektromagnetskog zračenja tako je ogromna, da je energija koja tokom jednog jedinog tjedna padne na osvijetljenu hemisferu jednaka fosilnoj energiji svih poznatih zaliha nafte, ugljena i prirodnog plina.

Svo zračenje koje pada na gornje slojeve atmosfere ne sudjeluje u procesima na Zemlji. Otprilike jedna trećina se odmah reflektira natrag u svemir, jedna petina se apsorbira (promijeni u toplinu) pri svom prolazu kroz atmosferu. Polovina se apsorbira u krutoj i tekućoj površini našeg planeta (u litosferi i hidrosferi). Od te količine oko jedan tisući dio koriste biljke u procesu fotosinteze. (Sl. 1.)

Apsorbirano Sunčevo zračenje transformira se u toplinu. Toplina prouzrokuje isparavanje oceana i mora, daje pokretačku snagu vjetrovima na cijelom svijetu, oceanskim strujama i valovima. Na kraju svi ti oblici energije pretvaraju se u toplinsku energiju i zrače se u obliku infracrvenih valova sa valnim dužinama od oko 1/100 mm natrag u međuzvjezdani prostor. Zemlja dakle prima energiju od Sunca u obliku svjetlosti, a emitira je kao infracrveno zračenje. Apsorbirani tok svjetlosti sa Sunca i emitirani infracrveni tok zračenja sa Zemlje moraju biti u ravnoteži. Svaki poremećaj te delikatne ravnoteže može dovesti do promjena klime. Stvaranje prekomjerne prašine, dima i magle saobraćajem i industrijom, povećalo bi refleksivnost (albedo) Zemlje i dovelo do globalnog hlađenja. S druge strane povećanje količine ugljičnog dioksida u atmosferi povećava apsorpciju infracrvenog zračenja i time smanjuje gubitke energije sa Zemlje; rezultat toga bi bilo povećanje temperature na cijeloj Zemlji. Danas još ne znamo koji od ovih dviju procesa prevladava, drugim riječima ne znamo kako će sagorijevanje fosilnih goriva utjecati na našu klimu.

Sunce u službi čovječanstva

Sunčevo zračenje koje pada na Zemlju pretvara se u druge oblike energije. Ta transformacija je prirodna,



Pumpa na Sunčevu energiju, kojom se crpi voda iz bunara u Ceballosu u Meksiku.

bez ljudske intervencije, no čovjek može transformirati Sunčevu energiju za svoje potrebe.

Toplina. Transformacija zračenja Sunca u termičko gibanje atoma i molekula, tj. u toplinu je uobičajen fenomen. To je najbrži način degradacije energije Sunca, drugim riječima najbrže povećanje entropije; vrlo čest proces u prirodi kao isparavanje vode, uzdizanje toplog zraka i stvaranje oblaka, vjetrovi koji pušu iz jedne regije u drugu, oceanske struje i valovi, toplinski omotač Zemlje i globalna atmosferska cirkulacija.

Transformacija zračenja Sunca u toplinu je namjerna i efektivna u heliotehničkim uređajima. Jednu od najčešćih upotreba Sunčeve energije kao topline predstavljaju staklenici. Ovdje se koristi specifično svojstvo običnog stakla da propušta veći dio svjetlosti u staklenik gdje se ono transformira u infracrveno zračenje kojem staklo ne dopušta izlazak iz staklenika. Kao rezultat, temperatura u stakleniku raste.

Još jedno svojstvo staklenika je da on radi i kada je sunčano i kada je oblačno. Ista osnovna ideja našla je svoju primjenu u Sunčevim kolektorima (slika 2.). Svjetlost prolazi kroz stakleni pokrov i apsorbira se u zacrnjenoj ploči od lima. Toplina je ulovljena u zamku i grije vodu koja teče kroz cijevi. Vruća voda se diže u rezervoar i može se izravno koristiti u kuhinji ili kupaonici, a ukoliko je površina kolektora dovoljno velika, za grijanje i klimatizaciju kuće.

Umjesto vode u Sunčevim kolektorima može se zagrijavati i zrak. Vrući zrak može poslužiti za sušenje hrane, voća, agrikulturnih proizvoda ili drva. Isparavanjem morske vode u sunčevim destilatorima dobiva se pitka voda; ova primjena heliotehnike od velike je važnosti za otoke i mnoga mjesta na kopnu gdje voda nije pitka (slika 3.).

Ukoliko se želi postići visoku temperaturu, Sunčevo zračenje treba fokusirati pomoću zrcala. Na taj način dobivamo Sunčevu peć. U Odeillu u južnoj Francuskoj postignute su temperature od 4000°C. Toplina na visokim temperaturama može se koristiti za dekompoziciju vode u vodik i kisik.

Transformacija Sunčevog zračenja u mehaničku energiju. Izravna transformacija te vrste je od male važnosti. Nasuprot tome neizravna transformacija preko topline često se susreće u prirodi: vjetrovi, oblaci, tokovi rijeka, oceanske struje, opća cirkulacija atmosfere. Heliotehnički uređaji (Sunčevi motori) čine upravo to isto, tako da prvo proizvedu toplinu koju zatim pretvaraju u mehaničku energiju. Postoje razne vrste uređaja koji pretvaraju Sunčevu toplinu u mehaničku energiju: solarne pumpe, oceanske elektrane koje koriste Sunčevu energiju apsorbiranu u vodama tropskih oceana, Sunčevi turbogeneratori koji transformiraju Sunčevu toplinu u paru pod visokim tlakom, mehaničku energiju turbina i konačno u elektricitet.

Pretvaranje Sunčeve energije u elektricitet

Postoje razni načini, izravni i neizravni, na koje se zračenje Sunca može pretvoriti u elektricitet. Sunčeva energija koja je sadržana u gibanjima vjetrova već milijunima godina proizvodi elektricitet – munje za vrijeme oluja. Izravno pretvaranje zračenja Sunca u elektricitet uspjelo je tek pred nekoliko desetaka godina. Osnovna jedinica koja pretvara svjetlost u elektricitet naziva se Sunčana ćelija (fotoćelija). Sunčane ćelije su svakom poznate kao fotografski svjetlomjeri. Najpoznatija je njihova primjena u svemirskim letovima gdje daju većinu elektriciteta potrebnog za rad satelita, koji ne bi mogli funkcionirati bez panela Sunčevih ćelija. Sunčeve ćelije se primjenjuju i drugdje i napajaju elektricitetom npr. signalna svjetla nekih aerodroma i svjetionike... Elektricitetom iz ćelija pune se baterije za kasniju upotrebu kada nema Sunca. Cijena Sunčevih ćelija je danas još dosta visoka i za sada njihova upotreba u domaćinstvima nije ekonomična. Međutim njihova cijena stalno pada i vjerojatno će krajem idućeg desetljeća postati pristupačne i običnom građaninu.

Postoje razni neizravni načini na koje se Sunčeva energija može pretvarati u elektricitet: pomoću mehaničkih generatora koristeći kinetičku energiju vjetrova i voda, iz topline akumulirane u površinskim slojevima tropskih oceana, iz pare proizvedene u žarištu velikih fokusirajućih kolektora, pomoću kemijske energije alga ili organskih otpadaka. Najčešće se koristi pretvaranje topline Sunčevog porijekla u mehaničku energiju i konačno u elektricitet.





Kemijska energija.

Sunčevo zračenje se može izravno ili neizravno pretvoriti u kemijsku energiju. U prirodi je izravno pretvaranje stimuliralo rast biljaka već više tisuća milijuna godina. Taj proces, zvan fotosinteza je osnova cijelokupnog života na Zemlji. On opskrbljuje energijom sva živa stvorenja – biljke, životinje kao i čovjeka. Energija koju danas koristimo kao fosilna goriva, zapravo je Sunčeva energija koju su pred mnogo milijuna godina iskoristile biljke. Prema tome Sunčevo zračenje nije opskrbilo energijom samo cijelu biosferu, uključujući i čovjeka, već je stvorilo i tehnološku energiju u obliku fosilnih goriva. Čovjek sa svojom tehnologijom crpi sve više i više iz zaliha biološke i tehnološke energije.

Velike količine kemijske energije gube se kao industrijski, organski, agrikulturni i gradski otpaci. Upravo iz tih otpadaka se fermentacijom, pirolizom, kemijskim reakcijama i mehanički, mogu dobiti razne vrste goriva.

Dekompozicija vode u vodik i kisik je metoda koja najviše obećava u pretvaranju Sunčeve u kemijsku energiju. Već su razvijeni specijalni uređaji koji stvaraju izravno elektricitet iz vodika i kisika, a to svakako povećava privlačnost proizvodnje vodika iz vode uz pomoć Sunčeve energije.

Dekompozicija vode u vodik i kisik može teći na razne načine: izravno – koristeći Sunčevo zračenje i kompleks rutenija (komplicirane organske molekule), pomoću fotosinteze, pomoću elektriciteta Sunčevih ćelija, pomoću Sunčeve topline iznad 2000°C, pomoću Sunčeve topline ispod 750°C (u četiri koraka koristeći živu i $CaBr_2$ kao katalizatore).

Tehnologija vodika je dobro proučena i vodik se može uskladištiti za kasniju upotrebu. Količina vode kao i Sunčeve energije je ogromna, a vodik može proizvesti toplinu izgaranjem (izgaranje vodika proizvodi vodu, dakle to je »čisto« gorivo) i elektricitet u specijalnim uređajima. Iz svega toga je očito da će dekompozicija vode pomoću Sunčeve energije značajnim dijelom snabdijevati energijom buduću tehnologiju a i domaćinstva. Postoje ogromna nekultivirana prostranstva, pustinje, koja su sasvim dovoljna za sabiranje Sunčeve energije za cijelo čovječanstvo. I što je vrlo važno, pri tome ne će biti zagađivanja okoline.

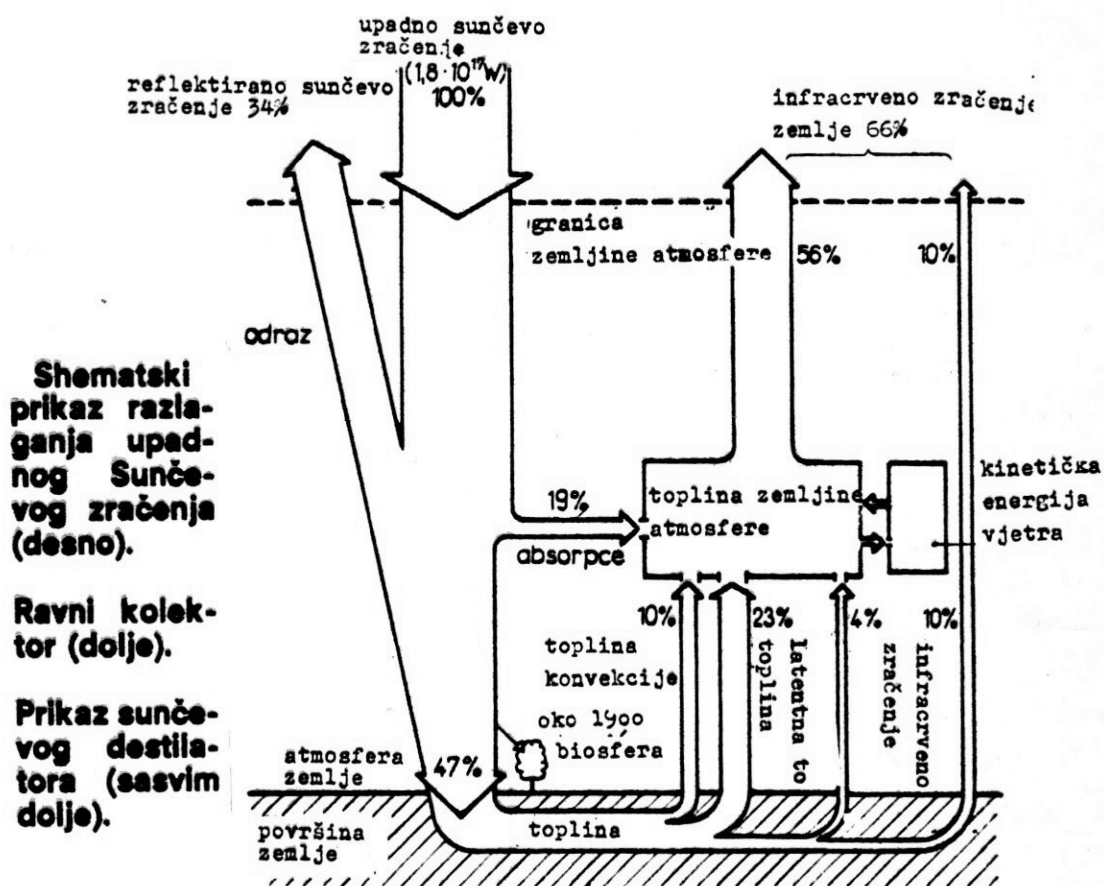
I na kraju da zaključimo:

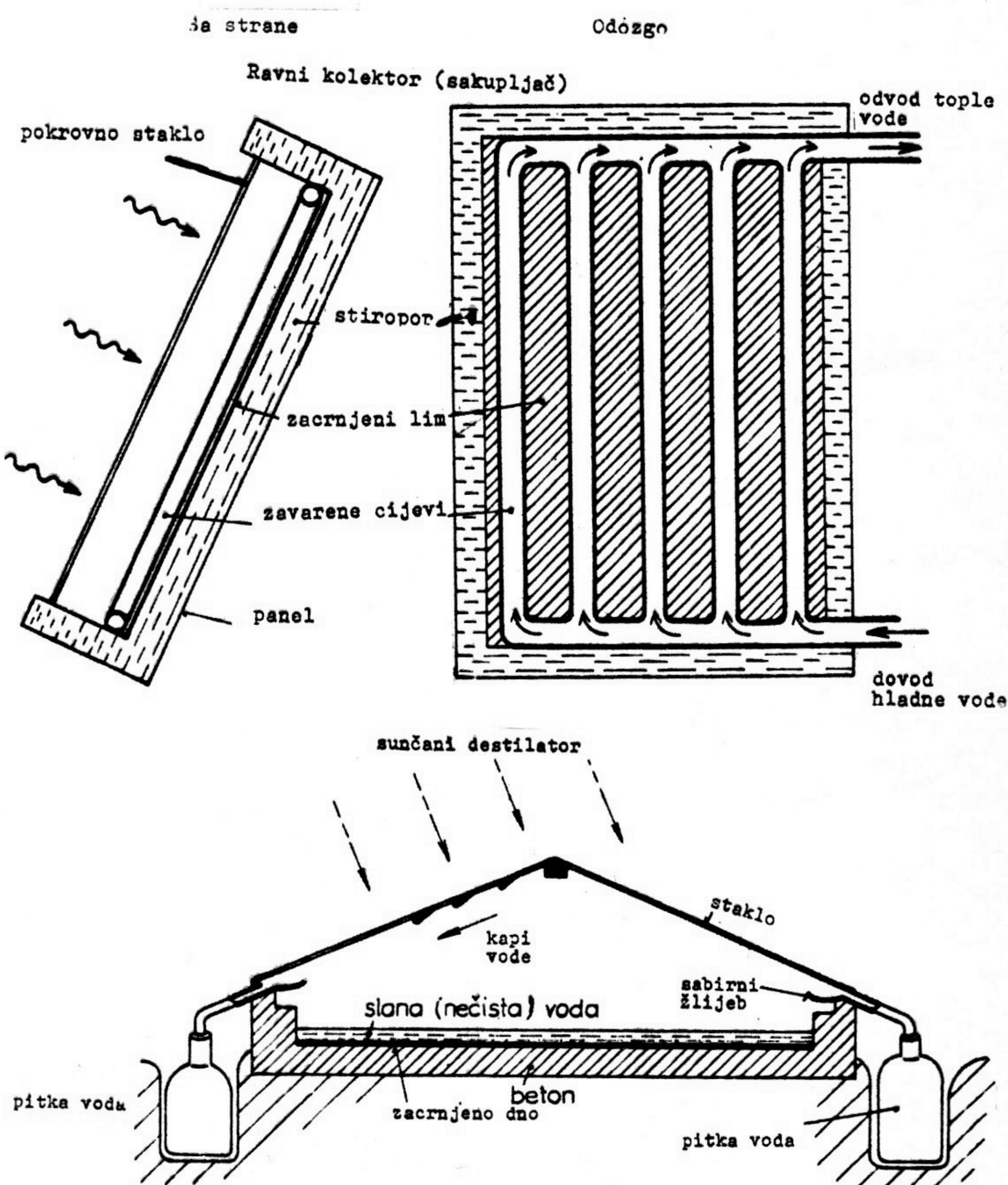
Zemlja prima energiju tisuću puta veću nego što su potrebe biosfere, a deset tisuća puta veću nego što su potrebe čovječanstva i tehnologije. K tome, Sunce je praktički vječan izvor

Shematski prikaz razlaganja upadnog Sunčevog zračenja (desno).

Ravni kolektor (dolje).

Prikaz sunčevog destilatora (sasvim dolje).





SUNCE: osnovni podaci

promjer:
= 1.392.000 kilometara
= 109 zemljinih promjera

masa
= 1,99 x 10^{30} kg
= 2 milijarde, milijarde, milijarde tona (200 kvadrilijuna tona)
= 333.000 Zemljinih masa

zračenje
= 3,9 x 10^{33} erga/sek (10^{26} vata)
= pretvara se u energiju 4 milijuna tona mase/sek. (svake sekunde Sunce je »lakše« za 4 mil. tona)

prosječna gustoća
= 1410 kg/m³
= 1,41 puta gušće od gustoće vode

površinska temperatura
= 5.512°C (5.785°K)

temperatura u središtu
= 14.600.000°C

zastupljenost atoma kem. elemenata
= vodik (95%), helij, ugljik, dušik, kisik, neon, magnezij (5%), silicij, sumpor, aluminij, kalcij, željezo (0,1%).

starost
= oko 5 milijardi godina

predviđen vijek Sunca
= još oko 10 milijardi godina

energije. Energija Sunca je čista i njeno iskorištavanje ne dovodi do zagađivanja čovjekove okoline. Sunčeva energija se može uskladištiti na razne načine, tako da mijene dana i noći, kao i povremene loše vremenske prilike ne predstavljaju ozbiljne nedostatke. Sunčeva energija je besplatna i ne moramo stavljati na kocku naše živote u potrazi za energijom ispod površine Zemlje.

Zašto je onda ne koristimo?

dr Josip Kleczek
dr Vladimir Ruždak



NOVE SONDE STIŽU DO VENERE

Na putu prema nama najbližem planetu upravo se nalaze dvije američke svemirske letjelice.

Prva od njih, »Pioneer-Venus-1«, startala je s kozmodroma na Cape Canaveralu 20. svibnja (maja) ove godine. Ta, preko pola tone teška letjelica, stići će 4. prosinca (decembra) ove godine u blizinu planeta Venere. U pogodnom trenutku bit će aktiviran raketni motor za kočenje kako bi letjelica smanjila brzinu i ušla u Venerinu orbitu. Tako će taj planet dobiti svoj treći umjetni satelit (prva dva su dvije sovjetske letjelice).

Bez smanjivanja brzine »Pioneer-Venus-1« samo bi projurio pored Venere. Planirano je da on uđe u eliptičnu putanju jer iz takve putanje letjelica može prikupljati podatke o Veneri u toku cijelog perioda od 243 zemaljskih dana koliko je potrebno da se Venera jednom okrene oko svoje osi rotacije. Kako se taj planet okreće oko vlastite osi u suprotnu stranu u odnosu na ostale planete, ipak se dan i noć na Veneri izmjeni u toku 119 dana. (Venerina godina traje 225 naših dana).

Prema tome, »Pioneer-Venus-1« trebao bi biti aktivan u svojoj istraživačkoj misiji dva duga Venerina dana i noći neprestano kružeći oko istoimenog planeta.

Za razliku od svog prethodnika »Pioneer-Venus-2« imat će drugačiju ulogu. Ova posljednja letjelica krenula je na svoj put 8. kolovoza (augusta), znači, znatno kasnije od prve. Međutim, lansirana nešto većom brzinom, kako je i planirano, ta letjelica pomalo nadoknađuje prednost one prethodne. Tako će na svoj cilj stići svega nekoliko dana poslije »Pioneer-Venusa-1«: 9. prcsinca 1978. godine.

»Pioneer-Venus-2« ima cilindrični oblik (kao i prva letjelica), ali na svojoj gornjoj strani nosi okačene četiri sonde namijenjene ispitivanju atmosfere Venere. Najveća od njih bit će odvojena od letjelice već 15. studenog (novembra) a ostale tri manje sonde bit će odvojene četiri dana kasnije. Ovo odvajanje svemirskih sondi oko tri tjedna prije dolaska na cilj potrebno je da bi se one kroz to vrijeme dovoljno međusobno udaljile, tj. »raspršile« i da bi konačno ušle u Venerinu atmosferu sa raznih strana. Tako će dvije sonde obaviti ispitivanja na dnevnoj, a dvije na noćnoj strani planeta. Veća sonda spuštat će se padobranom. Međutim, nijedna od tih sondi neće obavljati istraživanja na samoj površini Venere, već samo u atmosferi. Matični dio »Pioneer-Venus-2« također će ući u Venerinu atmosferu i poslužit će za sondiranje gornjih slojeva atmosfere poslije čega će sagorjeti zbog otpora »zraka«. (Sonde imaju aerodinamički štit konusnog oblika).

Treba istaći da će to biti prvi američki uređaj koji će dospjeti u atmosferu nama najbližeg planeta. Dosadašnje američke letjelice (tri »Marinera«) samo su prolazile pored Venere. Posljednja od njih »Mariner-10« napravila je izvanredne snimke Venerinih oblaka (vidi br. 1 ovog časopisa).

Sedam sovjetskih letjelica obavljalo je do sada istraživanja u atmosferi Venere spuštajući se padobranima. Četiri od njih uspjele su poslati podatke sa same površine Venere. Dvije posljednje (»Venera-9« i »Venera-10«) 1975. godine napravile su prve snimke na paklenski vrućem tlu Venere, na kojem su obavljale istraživanja svaka po jedan sat nakon spuštanja. Na spomenutim snimcima vidjeli smo na Venerinom tlu mnoštvo kamenja oštrih ivica, veličine po nekoliko desetaka centimetara. Tom je prilikom prvi put točno utvrđeno da kroz gustu Venerinu atmosferu i debeli oblačni pokrivač ipak dolazi dovoljno Sunčeve svjetlosti do same njene površine. Venerini oblaci, dakle, nisu tako gusti kao što se to prije mislilo.

I na kraju, putanje najnovijih američkih međuplanetarnih letjelica uspješno su korigirane tako da uskoro možemo očekivati novu žetvu znanstvenih podataka sa planeta koji nam je dugo skrivao svoje tajne.

Ante Radonić,
suradnik Zvjezdarnice



DVOJICA RADIOASTRONOMA DOBITNICI NOBELOVE NAGRADE

Ovogodišnji (1978) dobitnici Nobelove nagrade za fiziku jesu sovjetski znanstvenik dr Pjotr Leonidovič Kapica (84 god.) i dvojica američkih znanstvenika: dr Arno A. Penzias (45 god.) i dr Robert W. Wilson (42 god.). Oni zajedno dijele nagradu od 165.000 dolara.

Švedska kraljevska akademija nauka dodijelila je ovo visoko priznanje sovjetskom fizičaru Kapici, iz Moskve, za njegov izuzetan doprinos na području fizike niskih temperatura, doduše sa zakašnjenjem, jer se ono odnosi na osnovna otkrića i pronalaske koji su učinjeni u periodu između 1938. i 1941. god. Njegov rad otvorio je put konstruiranju nisko-energetskih kompjutera i kontrolnih sistema.

Dvojica američkih laureata jesu dr Arno Penzias, rođen u Münchenu, izbjeglica iz nacističke Njemačke i sada predstojnik radio-fizikalnog odjela u Bellovim telefonskim laboratorijima u New Jerseyu, te dr Robert Woodrow Wilson, član tehničkog štaba u istim laboratorijima.

Dr. Penzias i dr Wilson dobili su Nobelovu nagradu za svoje otkriće kozmičkog mikrovalnog pozadinskog zračenja, koje ide u prilog poznatoj kozmološkoj teoriji »Big Bang« (Veliki prasak) po kojoj je čitav svemir stvoren u gigantskoj eksploziji.

Do ovog otkrića došlo se sasvim slučajno 1965. god. Naime, Bellove laboratorije bile su uključene u eksperimente vezane za prvotne komunikacijske satelite Echo i Telstar. Za tu svrhu sagrađena je ogromna pomična rog antena. Počevši sa tom antenom istraživanja 1964. god., dr Penzias i dr Wilson otkrili su slabo, ali trajno mikrovalno zračenje jednolikog intenziteta u svim smjerovima. Ovo zračenje odgovara spektru toplotnog zračenja crnog tijela na temperaturi od 2,7 K, i predstavljalo bi ostatak prvobitnog zračenja »vatrene lopte« (prema teoriji o »velikoj eksploziji«) koja je tada bila na temperaturi od nekoliko milijardi stupnjeva, ali se ovo iskonsko zračenje uslijed ekspanzije svemira »ohladilo« na ekstremno nisku temperaturu u odnosu na temperaturu što ga je imala prvobitna »vatrena lopta«.

»Ovo mikrovalno zračenje je posljednji ostatak početka svemira« rekao je prof. Sven Johansen, član Švedske akademije nauka. »Njihov rad otvorio je nove horizonte u kozmologiji. Ovo otkriće dalo nam je apsolutni sistem mjerenja kretanja Zemlje i ostalih nebeskih tijela.«

Spomenimo da je početak radioastronomije vezan baš za Bellove laboratorije. 1931-2 god. u Holmdelu, New Jersey, Karl Jansky, inženjer Bellovih laboratorija, istražujući izvore šuma u radio-telefonskim linijama, otkrio je da jedan dio šuma dolazi od radio valova iz naše galaksije – Mlječnog Puta.

Historija se tako ponovila, na sasvim neočekivan način, 1965. godine!

dipl. ing. BRUNO ŠIBL,
suradnik Zvjezdarnice

NAJDUŽI BORAVAK LJUDI U SVEMIRU

POSLIJE SKORO PETMJESEČNOG BORAVKA U SVEMIRU – ASTRONAUTI SE SRETNO SPUSTILI NA ZEMLJU

Sovjetski astronauti Vladimir Kovaljonok i Aleksandar Ivančenkov, boraveći u orbitalnoj stanici »Saljut – 6«, premašili su sve dosadašnje rekorde u dužini čovjekovog boravka u svemiru. Astronauti – rekorderi sretno su se prizemljili u kazahstansku stepu poslije više od četiri i pol mjeseca (točno – 140 dana) boravka u Zemljinoj orbiti. Jedan od osnovnih zadataka ovog najnovijeg pothvata bio je – utvrditi koliko dugo čovjek može bez posljedica po njegovo zdravlje boraviti u bestežinskom stanju.

Prema prvim izvještajima, jer detaljnih podataka još nemamo, ovaj problem je riješen – i ono najteže prošlo je dobro – a to je nagli prijelaz iz dugotrajnog boravka u bestežinskom stanju u uvjete Zemljine gravitacije. Jer, kažu stručnjaci, lakše je priviknuti se na bestežinsko stanje, nego obratno. Međutim, astronauti su i boravak u svemiru i povratak na Zemlju podnijeli vrlo dobro, pa su već, prema prvim izvještajima, drugo jutro pošto su se vratili – »izišli u šetnju ulicama Bajkonura«.

Rezultate obimnih i ovaj puta – dugotrajnih istraživanja dvojice astronauta još ne znamo, ali je sigurno da će oni biti veliki doprinos astronautici. Ovi, još uvijek prvi koraci u dugotrajnim orbitalnim ekspedicijama, ujedno su i prvi koraci k međuplanetarnim letovima, koji su još daleko, ali će sigurno nastupiti.

R. M.



NAŠE

Najljepši ukras našeg neba Kumovska Slama (Mliječni Put), proteže se od pravca istoka preko zenita do zapadnog horizonta. Slijedeći istim smjerom njezin prekrasni blistavi trag ponovo ćemo se susresti s poznatim nam zviježđima Veliki Pas, u kojem blista Sirius – najsjajnija zvijezda cijelog neba, zatim Blizanci sa sjajnim zvijezdama Poluks i Kastor, Kočijaš, u kojem kraljevski blista Kapela, Bik s Aldebaranom i poznatim skupovima zvijezda Hijade i Plejade (Vlašići), Perzej s čudesnom promjenljivom zvijezdom Algol (Vražja zvijezda), kojem ovaj puta pripada mjesto blizu zenita, pa Kasiopeja, Andromeda, Pegaz, Cefej, Labud i Lira s prekrasnom Vegom, te Orao nisko nad zapadnim obzorom.

Na istočnom se nebu upravo uzdiže junak mitološke priče Orion – najljepše zviježđe sjevernog neba.

Odlična je prilika za promatranje nama najbliže galaktike u zviježđu Andromede – Andromedine maglice ili M31, koju se može vrlo dobro promatrati već običnim lovačkim dogledom, a također se tim jednostavnim instrumentom može nazrijeti i čuvena Orionova maglica, koja se nalazi ispod tri zvijezde u pojasu Oriona, poznate pod nazivom Kosci. U Orionu crvenim sjajem blista gigant Betelgez koji je promjerom preko 700 puta veći od Sunca.

Prilika je i za promatranje dvojnog skupa zvijezda »H« i »X« (Ha i Hi), smještenog između zviježđa Kasiopeje i Perzeja.

O velikom zimskom šesterokutu kojeg čine najsjajnije zvijezde zimskog neba Sirius, Procyon, Poluks, Kapela, Aldebaran i Rigel pisat ćemo više u slijedećem broju našeg časopisa.

Zviježđe Veliki Medvjed smjestilo se iznad sjevernog obzora s rudom Velikih Kola usmjerenom u pravcu sjevera. Pomoću osnovne

NEBO Izgled našeg neba 1. XII oko 22 sata

orijentacije na nebu lako ćemo pronaći Sjevernjaču u Malom Medvjedu, zvijezdu oko koje se prividno okreće cijeli nebeski svod. Između ova dva zviježđa proteže se još jedno cirkumpolarno zviježđe – Zmaj, s glavom usmjerenom prema sjeverozapadu, kojom kao da slijedi zviježđe mitskog junaka Herkula koji zalazi za sjeverozapadni obzor.

Na južnom nebu, uz spomenutog Oriona, proteže se zviježđe bez sjajnih zvijezda, Eridan, a prema zapadnom obzoru spuštaju se Kit, s čuvenom zvijezdom Mira Ceti (Čudesna u Kitu), koja je crveni gigant 6 milijuna puta veći od Sunca. (Po njoj su dugoperiodične promjenljive zvijezde dobile ime miride). Ovdje su također Vodenjak, te Južna Riba s poznatom zvijezdom Fomalhaut.

Na crtežu su prikazana zviježđa Kasiopeja, Cefej, Andromeda, Pegaz i Perzej koja povezuje jedna od najljepših mitoloških priča.

Prema mitu Andromeda je bila prekrasna princeza, kćerka kralja Cefeja i kraljice Kasiopeje. Njena se majka zamjerila morskim boginjama Nereidama hvaleći njenu ljepotu, pa su one od boga mora Posejdona zatražile osvetu. Tako se pojavila morska neman koja je prijetila da uništi zemlju. Amonovo proročište objavilo je kralju Cefeju da će zemlja biti rješena nevolje, ako žrtvuje kćerku morskoj nemani. Cefej je bio prisiljen da to učini i prikuje kćerku na stijenu na morskoj obali. No, ljepoticu je spazio junak Perzej koji je jašio svog krilatog konja Pegaza. Ubio je morsku neman i oslobodio Andromedu. Po volji bogova junaci ove priče dobili su svoje vječno mjesto na nebu.

Položaji planeta

Merkur se oko 16-og studenog vidi u najvećem otklonu od Sunca i vidljiv je navečer poslije zalaska Sunca. Dana 5-og prosinca nalazit će se između Sunca i Zemlje, a već 24-og bit će u najvećem otklonu od Sunca i vidljiv ujutro prije izlaska Sunca, visoko nad istočnim obzorom.

Venera se 7-og studenog (novembra) nalazila između Sunca i Zemlje i bit će vidljiva nad istočnim obzorom prije izlaska Sunca tek nešto prije Nove Godine.

Mars se nalazi prividno u blizini Sunca i ove godine više neće biti vidljiv. **Jupiter** se nalazi u zviježđu Raka i vidljiv je ujutro prije izlaska Sunca.

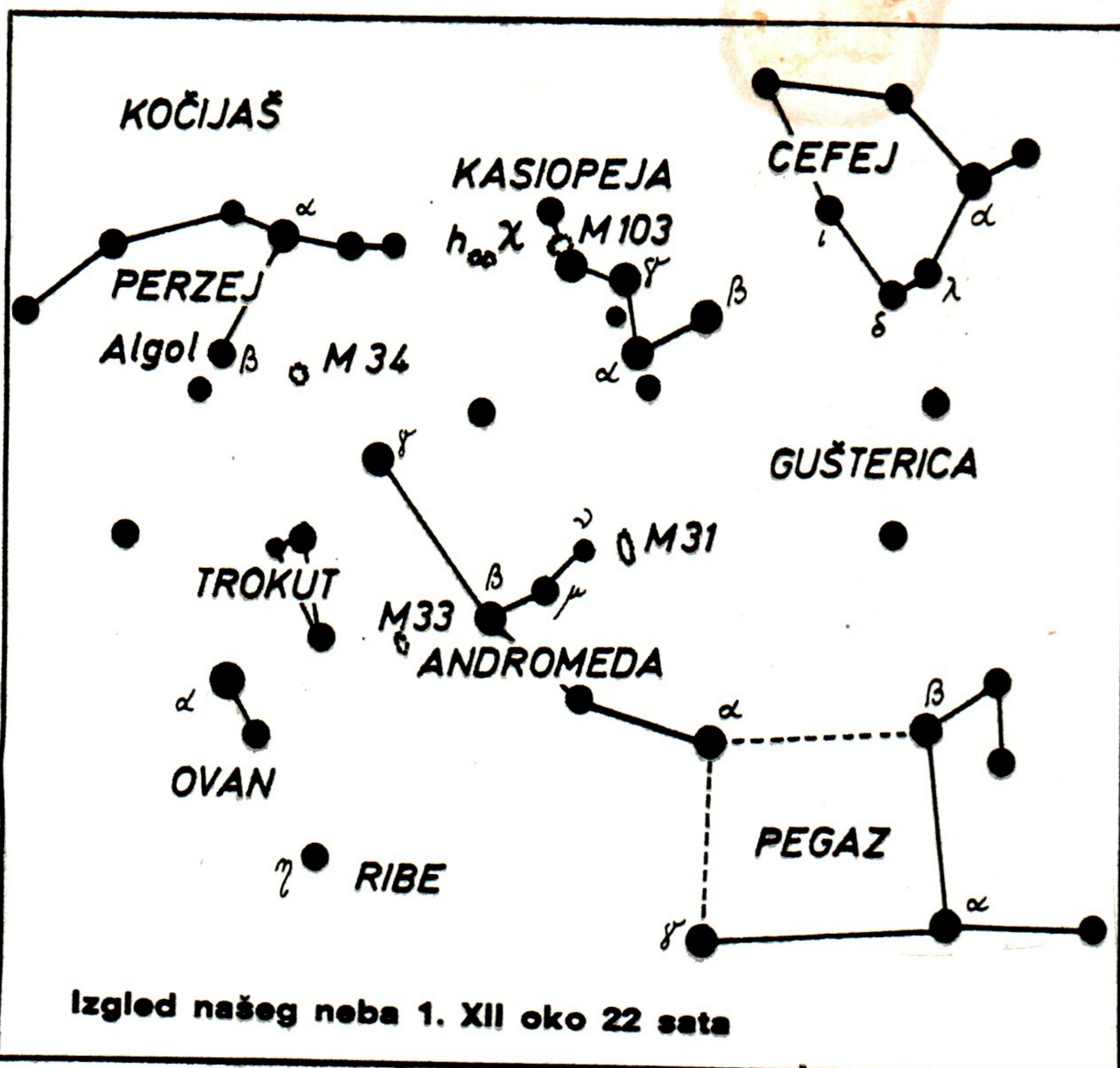
Saturn je vidljiv ujutro prije izlaska Sunca, a kreće se u zviježđu Lava.

Uran je vidljiv na istočnom obzoru kratko vrijeme prije izlaska Sunca.

II Faze Mjeseca

Prosinac (decem.)	Prva četv.	Uštap	Poslj. č.	Mlađ
	d h m	d h m	d h m	d h m
Prosinac (decemb.)	7 01 34	14 13 31	22 18 41	29 20 36
Siječanj (januar)	5 12 16	13 08 09	21 12 24	28 07 20

Zima počinje 22. prosinca (decembra) u 06 sati i 21 minutu po srednjeevropskom vremenu, po kojem se računa i vrijeme u našoj zemlji.



Izgled našeg neba 1. XII oko 22 sata

Tatjana i Gustav Kren,
suradnici Zvjezdarnice



NAGRADNI NATJEČAJ

Odgovori na pitanja iz prošlog broja (br. 1,78/79.)

Pitanje: 1. Koliko bi dana i noći po mišljenju drevnih Grka trebao padati nakovanj od »neba do zemlje«?

Odgovor: Nakovanj bi trebao padati devet dana i devet noći.

Pitanje: 2. U kojem se zviježđu nalazi Sunce u doba jesenjeg ekvinokcija?

Odgovor: U zviježđu Djevice.

Pitanje: 3. Kojih dana će se planet Venera ove jeseni moći vidjeti i po danu?

Odgovor: Oko 3. listopada (oktobra)

Pitanje: 4. Koliko iznosi »prva kozmička brzina« (— izraziti kilometrima u sekundi)?

Odgovor: 7,9 km/sek

Pitanje; 5. Kako se najlakše izračuna »druga kozmička brzina« (ako znamo koliko iznosi »prva«)?

Odgovor: Druga kozmička brzina se dobije tako, da se prva kozmička brzina pomnoži drugim korijenom iz dva.

NOVI NAGRADNI NATJEČAJ

1. Koji se planet sada nalazi u zviježđu Raka i vidi se u jutro prije izlaska Sunca?
2. Kako se zove poznata promjenljiva zvijezda u zviježđu Perzeja?
3. Koji je najdalji objekt u svemiru kojega možemo vidjeti prostim okom?
4. Kako nazivamo proces kojim se u Suncu vodik pretvara u helij?
5. Navedite naziv astronomskog opservatorija na kojem se nalazi najveći teleskop za promatranje Sunca na svijetu?

* * *

I nagrada: knjiga J. Herrmanna »Astronomija«.

II nagrada: knjiga V. Vujnovića »Tamo gdje se zvijezde rađaju«.

III nagrada: godišnja pretplata na astronomski časopis »Vasiona«, Astronomskog društva »Ruđer Bošković« u Beogradu.

IV nagrada: popularna knjiga astronoma »Drama u svemiru«.

V i VI nagrada: godišnja pretplata na časopis »Čovjek i svemir«.

VII i VIII nagrada:karta zvjezdanog neba, u izdanju naše Zvjezdarnice.

Rješenja za natječaj šalju se na adresu: Zvjezdarnica, 41001 Zagreb, Opatička 22, pp 943. Rok natječaja — do 15. XII 1978.

REZULTATI NAGRADNOG NATJEČAJA IZ BROJA 1 — 1978/1979

I nagrada: Branislav Ivanović, Valjevo, II nagrad: Stjepan Pehnec, Bednja, III nagrada: Milica Paštar, Split, IV nagrada: Danijela Žužić, Umag, V nagrada: Predrag Mihajlović, Knjaževac, VI — Đuro Šokičić, Županja, VII — Vesna Damnjanović, Gor. Kamenica, i VIII nagrada: Zlatko Kezerić, Sesvete.

Ova fotografija snimljena je također iz satelita »Landsat« (kao i u prošlom broju našeg lista) s visine od 920 kilometara. Slika obuhvaća Središnju Hrvatsku, istočne dijelove Slovenije, dio Madžarske (gore desno je dio Blatnog Jezera), te manji dio Sjeverozapadne Bosne (dolje desno).

Posebno ćemo ukazati na neke detalje, zbog lakše orijentacije: u sredini slike je Zagrebačka Gora sa karakterističnim pružanjem jugozapad-sjeveroistok (na hrptu su joj oblačići), Zagreb se vidi kao tamna mrlja, dok se Sava može pratiti od izlaska iz Slovenije, preko Zagreba, Siska (gdje joj se pridružuje Kupa), pa sve do sutoka sa Unom. Na sjeveru se jasno vide Mura i Drava (tanka linija koja presjeca Dravu je kanal HE »Varaždin«).

Na slici se posebno ističe reljef: tako vidimo, sjeverno od Zagrebačke Gore karakteristične brežuljke Hrvatskog Zagorja, malo sjevernije planinski niz Ivanščice, koji se dalje prema istoku nastavlja na Kalnik, a ovaj na pitomu Bilo-Goru. Južno od nje je Lonjsko-ilovska zavala sa pošumljenom Moslavačkom Gorom u sredini.

Na dnu slike je Karlovačka zavala s Kupom i Koranom, te močvarne šume Crne Mlake (tamna velika mrlja), na čijem zapadnom rubu se može uočiti auto-cesta Zagreb — Karlovac.

SLIKA NA POSLJEDNJOJ STRANICI:

Godine 1976. dok se letjelica Viking približavala Marsu, snimljena je ova dramatična fotografija svitanja dana na crvenom planetu. Jedan od golemih vulkana — Ascreaus, okuplja nad sobom perjanicu oblaka — vodenog leda. Ako pažljivo gledamo možemo vidjeti goleme kaldere — kratere ugaslih vulkana. U sredini leži veliki kanjon Vallis Marineris, dug nekoliko tisuća kilometara. Blizu dna slike je beskrajan kraterski bazen nazvan Argyre. Izgleda bijel, pošto mu je dno ispunjeno mrazom, budući da se nalazi već u subpolarnoj zoni. Južni pol je točno na dnu slike. (vidi tekst: »Riješena zagonetka Marsovih polarnih kapa«).

OBAVIJEST O EKSKURZIJI »STAZAMA KOPERNIKA«

Za sada možemo izvijestiti cijenjene čitatelje o slijedećem: ekskurzija u Poljsku bi se organizirala u svibnju (maju) 1979. g., trajala bi osam dana, na put bi se išlo autobusom, a cijena bi za sada bila oko 3.500 nd. Detaljnije informacije objavit ćemo u slijedećim brojevima našeg časopisa.

Astronomsko-astronautički časopis »Čovjek i svemir« izdaje Zvjezdarnica HPD u suradnji s Astronomsko-astronautičkim društvom SRH Zagreb, Opatička 22. Časopis izlaz 6 puta godišnje, Godišnja pretplata iznosi 60 n. din. Pojedini broj stoji 10 n. d. Za učenike, koji časopis primaju preko povjerenika u školi pojedini broj stoji 7 n. din. (godišnje 42 n. din. polugodišnje 21 n. din.). Povjerenikom časopisa može postati svaki nastavnik (a i učenik), ako želi na svojoj školi propagirati naš časopis te prikupi b a r e m 5 pretplatnika i redovito za njih šalje pretplatu nakon primitka svakog pojedinog broja časopisa. (U tom slučaju povjerenik dobiva besplatno jedan primjerak časopisa i naknadu za poštanske troškove). Povjerenik koji prikupi 10 ili više pretplatnika, dobiva dva, povjerenik s 50 ili više pretplatnika — tri, a povjerenik sa 100 ili više pretplatnika — četiri primjerka časopisa besplatno i naknadu poštanskih troškova. Pretplata se šalje nakon svakog primljenog broja čekovnom uputnicom koja se već nalazi u paketu u kojem dolazi časopis. Broj čekovnog računa glasi: Zvjezdarnica — Zagreb, 30105-603-7379. Časopis se naručuje na adresu: Zvjezdarnica, 41001 Zagreb, Opatička 22, poštanski pretinac 943 (tel. 041-33393).

S a v j e t č a s o p i s a: dr Gabrijel Divjanović, Stjepan Malović, inž. Damir Mikulićić, dr Dragan Miličić, dr Goran Pichler i dr Vladimir Ruždak.

R e d a k c i j s k i o d b o r: glavni i odgovorni urednik prof. Zdenko Marković, pomoćnik glavnog urednika prof. Marija Divjanović, članovi redakcije: inž. Zlatko Britvić, Gustav Kren i dr Vladis Vujnović, grafička oprema Marijan Machala, tehnička redakcija: Karlo Olah.

Uprava časopisa: Ernest Brajder

TISAK NIŠRO »VJESNIK« — ZAGREB



